

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6
G11B 7/24

(11) 공개번호 10-2001-0020233
(43) 공개일자 2001년03월15일

(21) 출원번호 10-1999-7009823
(22) 출원일자 1999년10월23일
 번역문제 출원일자 1999년10월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP 99/00850 (87) 국제공개번호 WO 99/44199
(86) 국제출원 출원일자 1999년02월24일 (87) 국제공개일자 1999년 09월 02일
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,
 국내 특허 : 중국, 일본, 대한민국, 미국.

(30) 우선권주장 1998-042587 1998년02월 24일 일본(JP)
(71) 출원인 소니 가부시끼 가이사 이데이 노부유키
 일본국 도쿄도 시나가와쑈키타시나가와 6쑈메 7반 35고
(72) 발명자 구로다,유지
 일본도쿄도시나가와쑈키타시나가와6쑈메 7-35소니가부시끼가이사내
 가사미,유타까
 일본도쿄도시나가와쑈키타시나가와6쑈메 7-35소니가부시끼가이사내
(74) 대리인 구영창
 장수길
 장수길
 구영창

심사청구 : 없음

(54) 광 기록 매체

요약

본 발명은 상변화 재료로 이루어진 기록층을 구비한 광 기록 매체를 제공한다. 상기 기록층이 결정 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율(A_c)과 비정질 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율(A_a)의 비(A_c/A_a)는 0.9 이상이다. 상변화 재료의 결정화를 촉진하는 결정화 촉진층은 상기 기록층 중 적어도 한쪽면에 접하여 형성된다. 흡수율 제어와 결정화 촉진 모두를 달성하여, 결정과 비정질의 물리적 성질의 차가 적절하게 보상되어, 고속 및 고밀도 조건 하에서도 양호한 다이렉트 오버라이트가 실현된다.

대표도

도3

색인어

광 기록 매체, 상변화 재료, 기록층, 결정화 촉진층, 흡수율, 다이렉트 오버라이트, 결정 상태, 비정질 상태

영세서

기술분야

본 발명은, 상변화형의 광 기록 매체에 관한 것으로, 고속 다이렉트 오버라이트 가능한 상변화형 광 기록 매체에 관한 것이다.

배경기술

상변화 기록 재료를 이용한 재기록 가능한 광 디스크의 실용예로, 소위 DVD-RAM이 시판되고, 선속도 6m/초, 비트 길이 0.41 μ m/초, 트랙 피치 0.74 μ m, 레이저 파장 대개 650nm, 데이터 전송 레이트 11Mbps, 기록 용량 2.6GB가 실현되고 있다.

이것을 더욱 상회하는 대용량, 고전송 레이트를 실현하기 위해서는, 기록 레이저의 스폿 사이즈를 작게 하고, 기록 선속도를 올리는 것이 유효하다. 여기서, 기록 레이저의 스폿 사이즈를 작게 하는 구체적 수법으로는, 레이저 파장을 짧게 하는 방법이나, 대물 렌즈의 개구수를 크게 하는 방법을 들 수 있다.

특히 레이저 파장을 짧게 하는 방법과 대물 렌즈의 개구수를 크게 하는 방법의 두개를 병용하면, 스폿 사이즈는 각각을 단독으로 이용한 경우보다도 적게 할 수 있다. 예를 들면, 광원에 파장 400nm 부근의 청자(靑紫)색 레이저를 이용하여, 또한 대물 렌즈의 개구수 NA가 0.85의 대물 렌즈를 이용하면, 한층 더 고밀도 기록이 이론 상 가능해진다.

그러나, 그 반면, 이하에 상술된 바와 같은 이유에 따라, 상변화 광 디스크에 대해 고속으로 다이렉트 오버라이트를 행하기 위한 조건은 한층 더 엄격해진다.

일반적으로, 상변화 광 디스크에서는, 높은 파워의 레이저를 조사함으로써 기록층의 온도를 기록층의 용점 이상으로 높여 용융한 후, 급냉함으로써 기록 마크의 기록이 행해진다. 기록된 마크는 기록층의 결정화 개시 온도와 용점 사이의 온도 범위로 그 기록층이 결정되기 때문에 필요해진 시간 유지되는 것으로 결정화, 즉 소거가 행해진다.

상기 레이저 파장을 짧게 하는 방법이나 대물 렌즈의 개구수를 크게 하는 방법을 채용한 경우, 흔히 기록 선속도가 높은 조건하에서, 광 디스크 상의 일점의 온도가 종래 이상으로 짧은 시간으로 변화한다. 예를 들면, 디스크 상의 일점의 온도가 시간의 경과에 대해 어떻게 변화하는가를 계산에 의해 구한 것을 도 1에 도시한다. 이 도 1로부터 분명히 알 수 있듯이, 고선속도가 됨에 따라, 또한 대물 렌즈의 개구수 NA가 커짐에 따라, 결정화 온도(예를 들면 400℃라고 가정함) 이상으로 유지되는 시간은 짧아진다.

그 때문에, 종래와 동일한 결정화 속도를 구비한 기록 재료에서는, 기록된 비정질 마크의 결정화, 즉 소거를 행하는 것이 곤란해진다.

또한, 하나의 레이저의 파워 레벨을 시간적으로 제어하여 기록을 행하는, 소위 다이렉트 오버라이트(DOW)를 생각한 경우, 스폿 사이즈가 작으면, 또는 기록 선속도가 높으면, 상변화 기록에 특유한 문제인 비정질과 결정의 물리적 성질의 차에 기인하는 마크 형상의 왜곡을 조장하게 된다. 즉, 이 조건 하에서는, 이미 기록되고 있는 기록 마크에 겹쳐 다음 마크가 오버라이트되는 경우에는, 아무 것도 씌어져 있지 않은 결정 상태의 부분에 새롭게 기록되는 경우보다도, 기록 마크가 커지는 경향이 있다.

이것은, 비정질상의 레이저광에 대한 응답(광학 상수), 레이저광과의 반응에 의해 생기는 열이 전해지는 방법(열전도율)이나 그 열의 사용되어지는 방법(용해 시의 잠열 불필요)이 결정 상의 경우와 다르기 때문이다. 또, 스폿 사이즈가 커서 저선속도인 경우에는, 기록마크의 온도 변화는 시간적으로 느슨하고, 이미 존재하는 마크가 레이저에 도달하는 것보다 전에 열이 전도하여 미리 결정화 온도로 유지되기 때문에, 사실상 거기에는 마크가 존재하지 않은 것과 동등한 상태를 만들어 낼 수 있고(선행 결정화), 이 문제는 생기지 않는다.

이들 문제를 위해, 일반적으로 채용되고 있는 ZnS-SiO₂층, 기록층, ZnS-SiO₂층, 반사층의 4층으로 이루어지는 구조의 상변화 기록 디스크에서는, 더욱 고밀도, 고전송 레이트를 실현하는 것은 사실상 곤란하다. 예를 들면, 도 2에 도시된 바와 같이, 선속도가 오름에 따라 지터치가 나빠지는 것이 실험에 의해 확인되고 있다.

이 문제를 해결하기 위한 수단으로는, 우선 기록층의 결정화 속도를 높이는 방법을 생각할 수 있다. 즉, 결정화에 필요한 시간을 짧게 함으로써 소거율을 올리고, 또한 선행 결정화를 생기기 쉽게 하면 된다.

그러나, 상변화가 가역적으로 일어나는 재료로 또한 과거에 얻을 수 있는 이상의 결정화 속도를 구비한 것을 발견하고, 이것을 광 디스크에 적용하는 것은 사실상 불가능에 가깝다.

그래서, 기록 재료 그 자체의 결정화 속도를 높이는 것은 아니고, 비정질의 결정화 속도를 높이는 데 유효한 결정화 촉진 재료를 기록층에 접하는 형태로 설치함에 따라 기록층의 결정화 속도를 높이는 기술이 특개평 1-92937호, 특개평 6-195747호, 특원평 9-532424호 등에 있어서 제안되고 있다.

그러나, 이 수법에는, 일상 사용 조건 하에서의 온도 범위에서 기록 마크의 보존 안정성을 낮추는 것으로 이어지는 것이나, 재생 시의 레이저에 의해서도 기록 마크가 소거되는 등의 문제가 있다.

한편, 이 결정화 촉진과는 별도로, 통상은 비정질쪽이 결정보다 높은 흡수율을, 광학적 박막의 적층 구성을 제어함에 따라 역전시켜

(결정부와 비정질부의 승온 속도를 밸런스시켜) 상술된 마크 형상의 왜곡을 보정하는, 소위 흡수율 제어의 수법이, 특개평8-124218호 공보나 특개평9-91755호 공보 등에 있어서 제창되고 있다.

그러나, 이 수법으로는, 광학적 설계 (흡수율, 반사율등)의 자유도가 작아지는 것, 반복하여 오버라이트에 대한 내구성이 높지 않은 것 등의 문제가 있다.

또한, 스폿 직경이 보다 작아지고 또한 고선속도의 조건 하에서는, 흡수율 제어의 효과를 얻기 위한 필요 조건인 기본적인 소거 능력 (예를 들면, DC 광에 의한 소거비)이 부족하다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은, 선속도 및 개구수 NA의 차이에 따른 결정화 온도 유지 시간의 차이를 나타내는 특성도.
- 도 2는, 종래 구조의 상변화 광 디스크에 있어서의 선속도와 지터치의 관계를 나타내는 특성도.
- 도 3은, 본 발명을 적용한 광 디스크의 기본적인 구성예를 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 4는, 다층막에 있어서의 반사율, 투과율, 흡수율을 정의하기 위한 모식도.
- 도 5는, 핵 생성 속도 및 결정 성장 속도의 온도 의존성을 나타내는 특성도.
- 도 6은, 반사층을 설치한 광 디스크의 구성예를 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 7은, 광 투과 보호층을 설치한 광 디스크의 구성예를 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 8은, 반사층이나 기록층을 다층화한 광 디스크의 구성예를 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 9는, 층간에 유전체층을 삽입한 광 디스크의 구성예를 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 10은, 광 흡수 제어층을 설치한 광 디스크의 구성예를 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 11은, 실시예 1의 광 디스크의 구성을 나타내는 주요부 개략 단면도.
- 도 12는, AQCM, QCM, ACM의 구성의 차이를 나타내는 모식도.
- 도 13은, 기록 펄스의 파형을 나타내는 파형도.
- 도 14는, AQCM, QCM, ACM에 대해, 다이렉트 오버라이트 횟수에 따른 지터치의 변화를 나타내는 특성도.
- 도 15는, AQCM, QCM, ACM에 대해, 크로스라이트 특성을 나타내는 특성도.
- 도 16은, AQCM과 QCM의 기록 마크의 보존 안정성의 차이를 나타내는 특성도.
- 도 17은, AQCM과 QCM의 채널 클럭에 의한 지터치의 변화를 나타내는 특성도.
- 도 18은, 비정질 상태의 흡수율 Aa과 재생 가능 횟수의 관계를 나타내는 특성도.
- 도 19는, 도 16에 있어서의 재생 횟수를 설명하기 위한 특성도.
- 도 20은, Si-C-H-O의 막 두께 의존성을 나타내는 특성도.
- 도 21은, 채널 클럭 66MHz에서의 SiC와 Si-C-H-O의 DOW에 따르는 지터치의 변화를 나타내는 특성도.
- 도 22는, 채널 클럭 76MHz에서의 SiC와 Si-C-H-O의 DOW에 따르는 지터치의 변화를 나타내는 특성도.
- 도 23은, Si-N을 결정화 촉진층으로 했을 때의 DOW 횟수와 지터치의 관계를 나타내는 특성도.
- 도 24는, Al-N을 결정화 촉진층으로 했을 때의 DOW 횟수와 지터치의 관계를 나타내는 특성도.

도 25는, SiO_2 를 결정화 촉진층으로 했을 때의 DOW 횡수와 지터치의 관계를 나타내는 특성도.

도 26은, 실시예 2의 광 디스크의 구성을 나타내는 주요부 개략 단면도.

도 27은, 실시예 3의 광 디스크의 구성을 나타내는 주요부 개략 단면도.

도 28은, 실시예 3에 있어서의 DOW 횡수와 지터치의 관계를 나타내는 특성도.

도 29는, 실시예 4의 광 디스크의 구성을 나타내는 주요부 개략 단면도.

도 30은, 실시예 4에 있어서의 DOW 횡수와 지터치의 관계를 나타내는 특성도.

발명의 상세한 설명

본 발명은, 스폿 사이즈의 미소화나 기록 선속도의 향상에 따른 고기록 밀도, 고전송 레이트에 대응 가능하고, 반복 내구성이나 기록된 신호의 보존 안정성을 저감시키지 않고, 양호한 다이렉트 오버라이트가 실현 가능한 광 기록 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

상술된 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 광 기록 매체는, 적어도 상변화 재료로 이루어지는 기록층을 갖게 되고, 기록 재생광의 파장에 대해 상기 기록층이 결정 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율 A_c 과 비정질 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율 A_a 의 비 A_c/A_a 가 0.9 이상이고, 또한 상변화 재료의 결정화를 촉진하는 결정화 촉진 재료가 상기 기록층 중 적어도 한쪽면에 접하는 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명은, 흡수율 제어와 결정화 촉진을 병용한다고 하는 것이 기본적인 생각이고, 이들을 조합함으로써, 결정과 비정질의 물리적 성질의 차가 확실하게 보상되어, 양호한 다이렉트 오버라이트가 실현된다.

또한, 개개의 수법, 즉 흡수율 제어와 결정화 촉진, 이들의 문제점이 현저해지지 않을 정도로 억제할 수 있고, 반복 내구성이나 기록된 신호의 보존 안정성을 저감시키는 일도 없다.

상기 흡수율 제어와 결정화 촉진은, 상변화 재료층에 있어서 상반하는 방향의 기술이고, 이들을 조합한 경우, 상호 상쇄되는 것이 예상되어, 지금까지 그 조합이 시도된 예는 거의 없다.

본 발명자 등은, 고선속도 조건 하에서는 흡수율 제어를 실시해도 지터치가 저하하지 않는 문제가 생기고, 어떠한 대응이 필요한 것을 눈치채고, 여러 검토를 거듭해 왔다.

그 중에서, 흡수율 제어와 결정화 촉진의 조합에 대해 검토한 바, 각각의 이점이 최대한으로 발휘되고, 설계에 의해 각 기술의 단점은 거의 현재화하지 않는다는 지견을 얻는 것에 이르렀다.

즉, 흡수율 제어에서는, 막의 적층 구조에 의해 기록층의 비정질 상태에서의 흡수율을 내리고 있다. 그 결과, 반복 재생·내구성에는 강하지만 소거 감도가 떨어지게 된다.

반대로, 결정화 촉진층을 설치함에 따라 고속 결정화를 가능하게 하면, 소거감도가 오르게 되지만, 반복 재생·내구성에는 약하다.

이들을 조합하면, 기록 마크가 사라졌으면 할 때 사라진다. 즉 고속 오버라이트가 가능해진다. 또한, 기록 마크가 사라지지 않았으면 할 때에는, 사라지지 않는다. 예를 들면, 크로스라이트 특성이 개선되고, 보존 안정성도 양호해진다. 재생 횡수의 증가에 따르는 지터치의 상승도 작다.

이러한 지견은, 지금까지 전혀 예상되지 않은 것으로, 본 발명자 등에 의해 처음으로 분명해진 것이다.

실시예

이하, 본 발명의 광 기록 매체 (광 디스크)에 대해, 도면을 참조하면서 상세히 설명한다.

도 3은, 본 발명을 적용한 광 디스크의 기본적인 구성을 도시함으로써, 예를 들면 두께 0.3mm 이상의 투명 기판(1) 상에, 기록층(2)이

형성되고, 또한 기록층(2)의 양면에 접해 결정화 촉진층(3, 4)이 형성되어 있다.

상기 결정화 촉진층은, 기록층(2) 중 어느 한쪽 면에만 형성되어도 좋다.

통상, 상변화형의 광 기록 매체에 있어서는, Si 등의 금속 중 어느 정도 두께의 두꺼운 막이 반사막으로서 이용된다. 이 경우, 기록 재생광은 이 반사층에 의해 거의 모두가 반사되고, 기록층(2)이 결정 상태에 있을 때의 흡수율 A_c 과 비정질 상태에 있을 때의 흡수율 A_a 의 비 A_c/A_a 가 0.8 정도이다.

본 발명에서는, 막 설계에 의해, 예를 들면 반사층을 어느 정도 빛을 투과하는 투과형 반사층으로 하고, 그 막 두께, 기록층(2)의 막 두께, 그 위에 후술된 유전체층의 두께 등을 제어함으로써, 기록 재생용 레이저의 파장에 대해 (이하의 기술에 대해서도 동일함), 기록층(2)이 결정 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율 A_c 과 비정질 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율 A_a 의 비 A_c/A_a 를 0.9 이상으로 한다. 바람직하게는, A_c/A_a 를 1.2 이상으로 한다. 또한, 특히 비정질 상태에 있을 때의 흡수율 A_a 은, 60% 이하인 것이 바람직하다.

A_c/A_a 를 0.9 이상으로 하기 위한 구성은 몇 개 있다. 예를 들면, 하나는 반사막을 투과형 반사막으로 하는 방법이다. 다른 하나는, 광 흡수 제어층을 이용하는 방법이다. 또한, 이들을 이용하지 않고, 유전체의 막 두께나 재료, 구성 (다층화 등)을 연구함으로써도 실현할 수 있다. 상세한 내용에 대해서는 후술하겠다.

상술된 바와 같이 흡수율의 비 A_c/A_a 를 0.9 이상으로 함에 따라, 상대적으로 결정 부분이 가열되기 쉬워지고, 아무 것도 씌어져 있지 않은 결정 상태의 부분에 쓰여진 기록 마크의 크기를, 비정질 상태에 있는 기록 마크에 겹쳐 쓰여진 기록 마크의 크기에 가깝게 할 수 있다.

단, 상기 흡수율의 비 A_c/A_a 를 크게 하는 방향은, 예를 들면 반사층의 두께를 얇게 하는 방향이기도 하고, 히트 싱크인 점에서 문제가 생기므로, 적절한 범위로 억제하는 것이 바람직하다.

즉, 통상, 반사층은, 앞에서도 상술된 바와 같이, 어느 정도 두께가 두꺼운 금속막으로 이루어지고, 히트 싱크가 역할을 다하고 있다. 이에 대해, 반사층에 Si를 이용하거나, 두께를 얇게 하면, 이 히트 싱크의 역할을 충분히 다할 수 없게 되고, 열이 도망가기 어려워진다. 그 결과, 축열 구조가 되고, 반복 특성 등의 열화를 초래한다.

그래서, 상기 흡수율의 비 A_c/A_a 에는, 자연히 허용 범위 (상한)가 결정되지만, 이 허용 범위는 기록 재생광의 파장에 따라서도 다르고, 예를 들면 현상의 파장 영역(630nm~650nm)에서는 상기 흡수율의 비 A_c/A_a 를 2.0 이하로 하는 것이 바람직하다.

그런데, 상기 결정 상태에 있을 때의 흡수율 A_c 은, 기록 재생용 레이저의 파장에 대해, 기록층이 결정 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율이다. 마찬가지로, 비정질 상태에 있을 때의 흡수율 A_a 은, 기록층이 비정질 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율이다.

이들 값은, 다층 구조에 있어서는 직접 측정하는 것은 할 수 없다. 다층막에 의한 다중 간섭의 결과, 기록층에 흡수되는 빛강도를 계산하고, 이것을 입사광 강도로 나눌 필요가 있다.

그래서, 본 발명에 있어서는, 흡수율 A_c 이나 흡수율 A_a 을 다음과 같이 정의한다.

우선, 도 4에 도시된 바와 같은 다층막 (m 층)을 생각한 경우, 디스크의 반사율 R, 디스크의 투과율 T, 디스크의 흡수율 A, I_2 층 (예를 들면, 기록층)에 있어서의 흡수율 A_2 , I_{m-1} 층 (예를 들면, 반사층)에 있어서의 흡수율 A_{m-1} 은, 하기와 같이 정의한다.

단, 여기서는 수직 입사 (경사 입사 성분은 무시)뿐이라고 가정하고, 또한 각계면은 평활 (그루브 등의 요철의 영향은 무시)하다고 가정한다. 또한, 다층막에서의 다중 간섭만을 생각하는 것으로 하고, 기준이 되는 입사광 강도 I는, 실제의 입사광 강도 I

로부터 최외측 표면에서의 반사광 강도 I_r 를 뺀 값으로 한다.

디스크의 반사율 $R: 100 \times I_r / I$ (%) 디스크의 투과율 $T: 100 \times I_t / I$ (%) 디스크의 흡수율 $A: 100 \times (I - I_r - I_t) / I$ (%) I_2 층 (예를 들면 기록층)에 있어서의 흡수율 $A_2: 100 \times I_{a2} / I$ (%) I_{m-1} 층 (예를 들면 반사층)에 있어서의 흡수율 $A_{m-1}: 100 \times I_{am-1} / I$ (%) 단, I_r 은 다층막으로부터 반사되는 반사광 강도, I_t 은 다층막을 투과하는 투과광 강도이고, I_2 층은 I_2 층 (예를 들면, 기록층)에 흡수되는 빛강도, I_{m-1} 은 I_{m-1} 층 (예를 들면, 반사층)에 흡수되는 빛강도임.

상기 흡수율 A_c 이나 흡수율 A_a 은, 다층막에 의한 다중 간섭의 결과, 기록층 (결정 상태, 또는 비정질 상태)으로 흡수되는 빛 강도를 다층막에의 입사광 강도 I로 나눈 값이다.

이러한 다중 간섭의 계산은, 레이저 파장, 각 층의 막 두께, 복소 굴절율 ($n-ik$)을 알 수 있으면 특성 매트릭스를 도입함으로써 가능하다.

이러한 다중 간섭의 계산 방법에 따른 문헌은 다수 출판되고, 예를 들면 堀岡路 발행, 鶴田匡夫저, 「응용 광학 I」(1-2-2장: 빛의 강도), 「응용 광학 II」(4-3-2장: 다층막)이나, 공립 출판 발행, 藤原史郎편, 광학 기술 시리즈 II 「광학 박막」(제3장: 다층막과 차단 사회) 등을 예로 들 수 있다.

이들 문헌에도 기재된 바와 같이, 예를 들면 J번째의 경계상의 전장과 자장의 접선 성분과, (J-1)번째의 이들과의 관계를 알 수 있다.

빛 에너지 I는, 포인팅 벡터 S의 절대치의 평균 $\langle |S| \rangle$ 으로 나타낼 수 있고, J번째의 층의 흡수 A_J 는 $A_J = I_{J-1} - I_J$, 흡수율은 $(I_{J-1} - I_J)/I_0$ (I_0 은 표면 반사분을 뺀 후의 입사 에너지)로 나타낼 수 있다.

이들 계산을 행하는 알고리즘은 공지된 것으로, 이들을 이용함에 따라 용이하게 산출 가능하다. 또, 본 명세서 중, 어떤 것만(단층)이라고 했을 때는, 상기 m=1의 경우를 가리킨다.

이어서, 결정화 촉진층(3, 4)의 기능에 대해 진술한다.

일반적으로, 비정질의 결정화는, 결정핵 생성과 결정 성장의 2단계로 진행된다. 여기서, 결정 핵 생성이 비정질상 내부의 모든 장소에서 랜덤하게 일어난다고 가정하면 핵생성 속도 I는, 도 5에 도시된 바와 같이 온도의 상승과 함께 커지고, 유리 전이점 T_g 보다 조금 위의 온도에서 최대치에 달하고, 그 이상의 온도에서는 급격하게 작아진다. 한편 성장 속도 U는 보다 용점 T_m 에 가까운 온도에서 최대치에 달한다.

광 디스크의 비정질 마크의 경우는, 상기된 가정과 달리 기록 재료층(3)이 두 개의 표면을 갖기 때문에, 핵 생성이 기록 재료층(3)과 그것을 사이에 끼우는 층과의 계면에서 일어나기 쉽다. 이 경우는 계면의 화학적 또는 물리적 성질이 핵 발생의 빈도에 크게 영향을 끼치는 것이 알려져 있다.

따라서, 결정화 속도를 제어하기 위해서는, 기록층(2)을 사이에 끼우는 계면의 상태를 제어함에 따라, 결정핵의 생성 빈도를 제어하는 것이 유효하다.

그래서, 본 발명에서는, 기록층(2)에 접하여 결정화 촉진층(3, 4)(어느 한쪽뿐이라도 됨)을 설치하고, 상기 결정핵의 생성 빈도를 제어하고 있다. 즉, 기록층(2)에 접한 결정화 촉진층(3, 4)에 의해, 결정핵의 생성이 촉진되어 결정화 속도를 높이는 것이 가능해진다. 이것이, 고전송율의 조건에 있어서도 충분한 오버라이트 소거비를 얻을 수 있고, 양호한 지터치를 얻는 것으로 이어진다.

또, 상기 결정화 촉진층(3, 4)은 유전체층의 기능을 겸한 동일한 것이라도 상관없다. 예를 들면, 통상의 유전체층에 $ZnS-SiO_2$

(특히, 몰비 약 4:1)를 이용하여, 기록층(2)과 접하는 면에 결정화를 촉진하는 층을 달리 설치해도 좋고, 유전체 그 자체에 결정화를 촉진하는 재료를 이용해도 좋다. 즉, 기록층(2)에 접하여 이하에 나타내는 결정화를 촉진하는 재료로 이루어지는 결정화 촉진층이 접하기만 하면, 유전체층의 유무, 또는 유전체층에 이용하는 재료의 종류는 상관없다. 또한, 결정화 촉진층은 기록층(2) 중 적어도 한쪽 면에 접하면, 결정화 촉진층을 구비하지 않는 경우와 비교할 때 기록층(2)의 결정화 속도가 오르는 것을 알 수 있다. 단, 기록층(2)의 양측 면에 접하여 설치한 경우에, 보다 큰 결정화 촉진 효과를 얻을 수 있다.

결정화를 촉진하는 재료로는, 종래부터 광 기록 매체에 유전체로서 이용되고 있는 재료(기록 재생용 레이저의 파장에 대해 감쇠 계수 k의 값이 0.3 이하) 중 황화물을 제외하는 것이 모두 가능한 것을 알 수 있다. 예를 들면, Al, Si, Ta, Ti, Zr, Nb, Mg, B, Zn, Pb, Ca, La, Ge 등의 금속 및 반금속등의 원소의 질화물, 산화물, 탄화물, 불화물, 질산화물, 질탄화물, 산탄화물 등으로 이루어지는 층 및 이들을 주성분으로 하는 층이고, 예시하면, AlN_x ($0.5 \leq x \leq 1$), 특히 AlN, Al

$O_{0.5-x}$ ($0 \leq x \leq 1$), 특히 Al_2O_3 , Si_3N_4 ($0 \leq x \leq 1$), 특히 Si_3N_4 , SiO_x ($1 \leq x \leq 2$), 특히 SiO_2 , SiO, MgO, Y_2O_3 , $MgAl_2O_4$, TiO_x ($1 \leq x \leq 2$), 특히 TiO_2 , $BaTiO_3$, $SnTiO_3$, Ta_2O_5 ($0 \leq x \leq 1$), 특히 Ta_2O_5 , GeO_2 ($1 \leq x \leq 2$), SiC, Ge-N, Ge-N-O, Si-N-O, CaF_2 , LaF, MgF_2 , NaF, ThF_4 등으로 이루어지는 층 및 이들을 주성분으로 하는 층이 결정화 촉진의 기능을 구비한다. 또는 이들의 혼합물, 예를 들면 AlN-SiO

으로 이루어지는 층도 마찬가지로 결정화를 촉진하는 기능을 구비한다.

그러나, 이들 재료는, 모든 결정화 촉진 기능이 충분하다고는 한하지 않는 등, 엄격한 조건에서는 충분히 양호한 신호 특성을 얻을 수 없다.

따라서, 이들 결정화를 촉진하는 기능을 구비한 재료 중에서, 특히 Si-C, Si-C-O, Si-C-H, Si-C-H-O, Si-N, Si-N-O, Si-N-H, Si-N-H-O, Si-C-N, Si-C-N-O, Si-C-N-H, Si-C-N-H-O, Si-O, Si-O-H, Al-N, Al-O 중 어느 한 재료를 결정화 촉진층으로서 이용하는 것이 바람직하다.

예를 들면, Si-C, Si_3N_4 , SiO_2 , AlN, Al_2O_3 등, 또는 이들을 주성분으로 하여 산소나 수소, 질소 등의 원소를 도입한 재료들을 들 수 있다.

이들은, 본 발명의 특징인 흡수율 제어 ($A_c/A_s \geq 0.9$)와의 조합에 있어서, 결정화 촉진 효과가 크고, 본 발명의 실시예에 나타난 바와 같이 모두 큰 지터치의 저감 효과를 얻을 수 있고, 또한 반복 오버라이트 내구성의 향상도 확인되었다. 대표적인 실시예에서 도시된 구성에 대해서는, 특히 SiC를 주성분으로 하여 O 또는 H가 도입된 재료가 양호하였다. 또한, 크로스라이트나 마크 보존 안정성 등의 특성에 있어서도 양호한 특성을 얻을 수 있었다. 한편, 이들 모두 기록층과의 계면에 있어서의 박리나 합금화가 일어나지 않고 광 흡수율도 작기 때문에 기록층에 접하는 재료로서 우수하였다. 이상이 위에 예를 든 결정화를 촉진하는 재료를 특히 바람직하다고 한 이유이다.

또, 결정화 촉진층의 막 두께에 대해서는 특별히 규정하지 않지만, 균일한 막을 형성하기 위해서는 1nm 이상인 것이 바람직하다. 또한, 예를 들면 대표적 실시예에서 나타난 구성에 대해서는 2nm 이상에서 지터치 저감 효과가 있었다.

상기 결정화 촉진층의 제조법은 특별히 한정받지 않는다. 이하에 예를 든다.

우선, SiC는, 예를 들면 SiC 타겟을 Ar 가스를 이용하여 RF 스퍼터법에 따라 성막하면 형성할 수 있다.

Si_3N_4 는, 예를 들면 Si 타겟을 $Ar-N_2$ 가스를 이용하여 반응성 스퍼터링법에 따라 성막하면 형성할 수 있다.

SiO_2 는, 예를 들면 SiO_2 타겟을 Ar 가스를 이용하여 RF 스퍼터링법에 따라 성막하면 형성할 수 있다.

AIN은, 예를 들면 Si 타겟을 $Ar-N_2$ 가스를 이용하여 반응성 스퍼터링법에 따라 성막하면 형성할 수 있다.

Al_2O_3 는, 예를 들면 Al 타겟을 $Ar-O_2$ 가스를 이용하여 반응성 스퍼터링법에 따라 성막하면 형성할 수 있다.

Si-C-H-O는, 예를 들면 SiC 타겟을 H_2O (가령, 300ppm)를 포함하는 Ar 가스를 이용하여 RF 스퍼터링법에 따라 성막하면 형성할 수 있다.

상기 결정화 촉진층(3, 4)을 설치함에 따라, 결정화의 생성이 촉진되고, 결정화의 스피드를 높일 수 있다. 이것은, 다이렉트 오버라이트에 있어서 매우 유리하다.

단, 결정화 속도가 너무 크면, 형성된 기록 마크(비정질 마크)의 보존 안정성을 손상시키는 것으로 이어진다. 또한, 반대로 결정화 속도가 지나치게 작아도 결정화 촉진층(3, 4)의 효과를 기대할 수 없다. 이들에 감안하여, 결정화 속도는 적절하게 제어할 필요가 있다.

이상이 본 발명을 적용한 광 디스크의 기본 구성이지만, 층구성(17)은 임의로 변경하는 것이 가능하다.

도 6은, 반사층(5)을 형성한 예이고, 이 경우 기관(1) 상에 반사층(5), 기록층(2)의 순으로 형성되어 있다.

따라서, 기록층(2)측으로부터 기록 재생 레이저를 조사하여 기록 재생을 행한다. 이 경우, 기록층(2) 상에는, 광 투과 보호층을 형성해 두는 것이 바람직하다.

이 광 투과 보호층을 형성한 예를 도 7에 나타낸다. 이 예에서는, 기관(1) 상에 반사층(5), 기록층(2), 광 투과 보호층(6)이 차례로 형성되고, 또한 기록층(2)의 양면에 접하여 결정화 촉진층(3, 4)이 형성되어 있다.

따라서, 이 광 디스크에서는, 광 투과 보호층(6)측으로부터 기록 재생광이 조사되고, 기록층(2)에 대한 기록 재생이 행해진다.

물론, 여기에 한하지 않고, 투명 기관(1) 상에 기록층(2), 반사층(5)의 순으로 성막하고, 투명 기관(1)측으로부터 기록 재생을 행하도록 구성해도 좋다. 그러나, 두께가 얇은 광 투과 보호층(4)측으로부터 기록 재생을 행하면 스큐 마진을 확보하면서 대물 렌즈의 개구수를 크게 하여 고기록 밀도를 실현할 수 있으므로, 본 발명을 적용함에 따른 효과가 현저하다. 이것은, 기록 스폿의 미세화에 의해, 광 디스크 상의 일점의 온도가 단시간에 변화하기 때문에, 선속도의 상승과 함께 다이렉트 오버라이트가 보다 한층 어려워지기 때문이다.

또는, 도 8에 도시된 바와 같이, 기록층을 제1 기록층(2A)와 제2 기록층(2B)으로 하는 것도 가능하다. 또한, 반사층을 제1 반사층(5A)과 제2 반사층(5B)의 2층막으로 하는 것도 가능하다. 기록층이나 반사층을 2층 이상의 다층 구조로 함에 따라, 광학 설계의 자유도가 증가한다. 또, 반사층을 2층 이상의 다른 층(재료, 조성, 복소 굴절률 중 어느 하나가 다름)으로 구성하는 경우, 반사층 간의 임의의 위치에 유전체층을 삽입해도 좋다. 삽입하는 유전체층의 층 수도 임의이다.

또한, 예를 들면 도 9에 도시된 바와 같이, 광 투과 보호층(6)과 기록층(2) 사이, 기록층(2)과 반사층(5) 사이, 또는 반사층(5)과 투명 기관(1) 사이에 유전체층(7X, 7C, 7B, 7A)을 배치하는 것도 가능하다. 유전체층을 배치하는 것은, 이들 사이의 1군데 이상이다. 도 9에서는, 모든 사이에 유전체층(7)을 배치한 예를 나타낸다.

이들 유전체층(7)을 배치하고, 그 막 두께를 조정함으로써, 광학 특성을 제어하는 것이 가능해지고, 상기 흡수를 제어가 용이해진다.

또, 각각의 유전체층(7)을 연속하는 2층 이상의 다층막으로 하는 것도 가능하다.

또한, 도 10에 도시된 바와 같이, 기록층(2)보다도 기록 재생 광 조사측에 광 흡수 제어층(8)을 설치하고, 이에 따라 흡수율을 제어하도록 해도 좋다. 이 경우에도, 광 흡수 제어층(8)과 광 투과 보호층(6) 사이나, 광 흡수 제어층(8)과 기록층(2)의 사이를 포함시킨 임의의 위치에 유전체층(7)(7D, 7C, 7B, 7A)를 삽입하는 것이 가능하다.

이 광 흡수 제어층(8)도 2층 이상의 다른 층(재료, 조성, 복소 굴절율 중 어느 하나가 다름)으로 구성해도 좋고, 이 경우, 각 광 흡수 제어층 간의 임의의 위치에 유전체층을 삽입해도 좋다. 삽입하는 유전체층의 층수도 임의이다.

이들 구성 중에서, 바람직한 구성으로는, 기판/제1 유전체층/반사층/제2 유전체층/제1 결정화 촉진 재료/기록층/제2 결정화 촉진 재료/제3 유전체층/광 투과 보호층으로 이루어지는 구성을 예로 들 수 있다.

이 경우, 상기 기판의 두께를 1.0~1.2mm, 제1 유전체층의 두께를 200nm 이하, 반사층의 두께를 20~70nm, 제2 유전체층의 두께를 5~60nm, 제1 결정화 촉진 재료의 두께를 2~20nm, 기록층의 두께를 5~25nm, 제2 결정화 촉진 재료의 두께를 2~20nm, 제3 유전체층의 두께를 40~100nm, 광 투과 보호층의 두께를 0.05~0.15mm로 하는 것이 바람직하다.

특히, 기록 재생용 레이저광의 파장을 630~650nm로 했을 때에는, 기판의 두께를 1.0~1.2mm, 제1 유전체층의 두께를 100~150nm 이하, 반사층의 두께를 30~50nm, 제2 유전체층의 두께를 10~30nm, 제1 결정화 촉진 재료의 두께를 2~10nm, 기록층의 두께를 5~25nm, 제2 결정화 촉진 재료의 두께를 2~10nm, 제3 유전체층의 두께를 40~80nm, 광 투과 보호층의 두께를 0.05~0.15mm로 하는 것이 바람직하다.

상술된 구성의 광 디스크에 있어서, 기판(1)에 이용하는 재료로는, 폴리카보네이트, 아크릴계 수지 등의 플라스틱 재료가 비용 등의 점에서 우수하지만, 유리를 이용할 수도 있다. 제작법에는 사출 성형법(인젝션법)이나 자외선 경화 수지를 사용하는 포토폴리머법(2P 법)을 이용할 수 있다. 이외에도 원하는 형상(예를 들면, 두께 1.1mm, 직경 120mm의 디스크 형상)과 광학적으로 충분한 기판 표면의 평활성을 얻을 수 있는 방법이면 좋다.

기판의 두께는 특별히 한정되지 않지만, 특히 0.3mm 이상 1.3mm 이하이면 바람직하다. 기판의 두께가 0.3mm보다 얇으면 디스크의 강도가 내려가거나 휘어지기 쉬워지거나 한다. 반대로 1.3mm보다 두꺼우면 디스크의 두께가 CD나 DVD의 1.2mm보다 두꺼워지므로, 이들 모두에 대응하는 구동 장치를 상품화할 때에 동일한 디스크트레이를 공용할 수 없게 될 가능성이 있다.

또한, 기록 재생을 위한 레이저가 광 투과 보호층으로부터 입사하는 경우에 있어서는, 기판의 재료를 금속등의 비투명 재료로 해도 좋다. 한편, 기판측으로부터 입사하는 경우에는, 기록 재생을 행하는 레이저의 파장에 대해 흡수능을 거의 갖고 있지 않은 재료를 이용한다. 어쨌든, 기판의 종류는 임의이다.

또, 기판측으로부터 기록 재생광을 입사하는 경우에는, 기판과 광 투과 보호층사이에 설치한 층의 형성 순서를 광 투과 보호층측으로부터 기록 재생광을 입사하는 경우의 형성 순서와는 반대로 한다. 즉, 예를 들면 CD(기판 두께: 1.2mm)나 DVD(기판 두께: 0.6mm)의 구조에 본 발명의 기술을 적용하는 것도 가능하다.

또한, 기록 다층막이 형성되는 층의 면에는 요철의 홈 트랙이 형성되어 있어도 좋다. 이 홈을 안내로서 레이저 빔이 디스크 상의 임의의 위치로 이동할 수 있다. 홈 형상은 스파이럴형, 동심원형, 피트열등, 각종 형상이 적용 가능하다.

상기 광 투과 보호층은, 기록 재생을 행하는 레이저의 파장에 대해 흡수능을 지니지 않는 재료로 이루어지는 것이 바람직하고, 구체적으로는 투과율은 90% 이상의 재료로 한다. 또한 광 투과 보호층의 두께는 0.3mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 특히, 두께를 3μm~177μm로 하고, 높은 개구수 NA(예를 들면, 0.85)으로 조합함으로써, 지금까지 없는 고밀도 기록을 실현할 수 있다.

또한, 광 투과 보호층의 표면 상에 먼지가 부착하거나, 흠집이 생기거나 하는 것을 방지할 목적으로, 유기계 또는 무기계의 재료로 이루어지는 보호막을 형성해도 좋다. 이 경우도 기록 재생을 행하는 레이저의 파장에 대해 흡수능을 거의 지니지 않는 재료가 바람직하다.

상술된 광 투과 보호층측으로부터 기록 재생을 행하는 광 디스크의 제작법으로는, 크게 나뉘어 이하의 두 가지 방법을 이용할 수 있다.

제1 방법은, 안내 홈이 형성된 기판 상에 다층막을 적층하고, 마지막으로 평활한 광 투과 보호층을 형성하는 방법이다.

제2 방법은, 안내 홈이 형성된 광 투과 보호층 상에 다층막을 적층하고, 마지막으로 평활한 기판을 형성하는 방법이다.

단, 광 투과 보호층 상에 요철을 형성하는 공정 또는 다층막을 성막하는 공정은 반드시 용이하지 않으므로, 양산 등을 생각한 경우에는 제1 방법을 이용하는 쪽이 유리하다.

제1 방법을 이용하는 경우의 제작 방법은, 광 투과 보호층의 형성 방법으로는, 예를 들면 두께 0.3mm 이하의 폴리카보네이트, 아크릴계 수지 등의 플라스틱 재료로 이루어지는 광학적으로 충분히 평활한 광 투과성의 시트(필름)를 자외선 경화 수지를 접착제(예를 들면, 5~15 μ m의 두께로)로 하여 자외선 조사에 의해 접합시키는 방법을 이용할 수 있다. 또한, 예를 들면 자외선 경화 수지를 스피코트 등으로 0.3mm 이하의 원하는 두께가 되도록 도포한 후, 자외선 조사하는 방법을 이용해도 좋다.

광 투과 보호층은, 이 외에도 투과율 90% 이상, 또한 두께는 0.3mm 이하의 조건을 만족하면 어떠한 구성·제작도 가능하다. 또한, 광 투과 보호층에 요청의 홈 트랙을 형성해도 좋다. 두께 0.3mm 이하의 광 투과 보호층에 요청의 홈 트랙을 형성하는 방법으로는, 사출 성형(주입몰)법, 포토폴리머법(2P 법), 압착·가압에 의해 요청을 전사하는 방법 등을 이용할 수 있다.

상기 각 구성의 광 디스크에 있어서, 기록층(2)은, 상변화 재료에 의해 형성된다. 즉, 레이저 빔의 조사를 받아 가역적인 상태 변화를 생기게 하는 재료이다. 특히, 비정질 상태와 결정 상태의 가역적 상변화를 생기는 것이 바람직하고, 칼코겐 화합물 또는 단체의 칼코겐 등, 공지된 것이 모두 사용 가능하다.

예시하면, Te, Se, Ge-Sb-Te, Ge-Te, Sb-Te, In-Sb-Te, Ag-In-Sb-Te, Au-In-Sb-Te, Ge-Sb-Te-Pd, Ge-Sb-Te-Se, In-Sb-Se, Bi-Te, Bi-Se, Sb-Se, Sb-Te, Ge-Sb-Te-Bi, Ge-Sb-Te-Co, Ge-Sb-Te-Au를 포함하는 게, 또는 이들의 게에 질소, 산소 등의 가스 첨가물을 도입한 게 등을 예로 들 수 있다. 이들 중, 특히 적당한 것은 Ge-Sb-Te계를 주성분으로 하는 것이다. 이것에 임의의 원소예를 들면 Sb나, Pd를 첨가하거나, 또는 질소나 산소 등의 가스 원소를 첨가하기도 한 것도 적당하다.

또한, Ge-Sb-Te계를 이용하는 경우, 그 조성을 $Ge_xSb_yTe_z$ (단, 식중의 x, y, z는 각 원소의 원자비를 나타냄)되는 조성식으로 나타냈을 때에, $17 \leq x \leq 25$, $17 \leq y \leq 25$, $45 \leq z \leq 65$ 가 되는 조성 범위인 경우에 양호한 특성을 얻을 수 있다.

이들 기록층은, 레이저 빔의 강약에 따라, 비정질 상태와 결정 상태사이를 가역적으로 상변화시킬 수 있다. 이 상태 변화에 따른 반사율 등의 광학적 변화를 이용하여, 기록, 재생, 소거, 오버라이트 등의 동작을 행하는 것이 가능해진다. 일반적으로는, 성막 후, 일단 결정화(일반적으로 초기화라고 함)하고, 기록 재생 등을 행한다.

또, 기록층은 연속하는 2층 이상의 다른 층(재료, 조성, 복소 굴절률 중 어느 하나가 다름)으로 구성해도 좋다.

반사층은, 기록 재생용 레이저의 파장에 대해 반사율을 구비하고, 열전도율이 0.0004[J/cm \cdot K \cdot s] ~ 4.5[J/cm \cdot K \cdot s]되는 값을 구비한 금속 원소, 반금속 원소, 반도체 및 이들의 화합물 또는 혼합물로 이루어지는 것이 바람직하다. 기본적으로는 종래의 광 디스크에 이용되어 있는 모든 반사막도 적용할 수 있다.

예시하면, Al, Ag, Au, Ni, Cr, Ti, Pd, Co, Si, Ta, W, Mo, Ge 등의 단체, 또는 이들을 주성분으로 하는 합금을 이용할 수 있다. 이 중 특히 Al계, Ag계, Au계, Si계, Ge계의 재료가 실용성의 면에서 바람직하다. 합금으로는, 예를 들면 Al-Ti, Al-Cr, Al-Co, Al-Mg-Si, Ag-Pd-Cu, Ag-Pd-Ti, Si-B 등을 예로 들 수 있다. 이들의 재료를 광학 특성 및 열 특성을 고려하여 설정한다. 일반적으로는 재료의 막 두께를 빛이 투과하지 않을 정도의 두께(예를 들면, 50nm 이상)로 설정하면, 반사율이 높아지고 또한 열이 도망가기 쉬워진다. 특히 Al계나 Ag계 재료는 단파장 영역에서도 고반사율(예를 들면, $\lambda=400$ nm일 때 80% 이상)을 갖으므로 적당하다.

본 명세서에서는, 흡수를 제어($A_{\lambda}/A_{800} \geq 0.9$)를 실현하기 위한 일례로서, 광 투과 보호층측으로부터 입사한 레이저 빔의 일부가 반사층을 투과하는 구성을 적용하고 있다(이 경우에 이용하는 반사층을 특히 투과형 반사층이라고 하기로 함). 또한, 다른 예로서 후술된 바와 같이 광 투과 보호층과 결정화 촉진층을 구비한 기록층 사이의 임의의 위치에 광 흡수 제어층되는 층을 설정한 구성을 적용하고 있다.

전자의 구성(투과형 반사층 사용)에서는 반사층에 적용되는 재료 및 구성이보다 좁은 범위로 한정된다. 후자의 구성(광 흡수 제어층 사용) 및 그 밖의 구성(유전체층을 다층으로 한 구성 등)에 있어서는, 반사층은, 상술된 조건(기록 재생용 레이저의 파장에 대해 반사율을 구비하고, 열전도율이 0.0004[J/cm \cdot K \cdot s] ~ 4.5[J/cm \cdot K \cdot s]되는 값을 구비한 금속 원소, 반금속 원소, 반도체 및 이들의 화합물 또는 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 함)을 만족하면 여하와 같은 것이라도 좋다.

투과형 반사층은, 반사층의 정의(기록 재생용 레이저의 파장에 대해 반사율을 구비하고, 열전도율이 0.0004[J/cm \cdot K \cdot s] ~ 4.5[J/cm \cdot K \cdot s]되는 값을 구비한 금속원소, 반금속 원소, 반도체 및 이들의 화합물 또는 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 함)를 만족하는 것 중에서, 특히 기록 재생용 레이저의 파장에 대해, 반사층(단층)에서의 투과율이 10% 이상 또는 이 반사층을 적용한 디스크의 투과율이 1% 이상인 것이 바람직하다. 투과율이 이들의 값보다 낮은 경우에는, 현저한 흡수율 제어효과를 얻을 수 없었다. 예시하면, Si, Au, Ge의 단체, 또는 이들을 주성분으로 하는 화합물 또는 혼합물을 이용할 수 있다. 예를 들면, 파장 630nm ~ 650nm의 레이저에 대해 Si를 이용한 경우, Si의 막 두께를 20 ~ 70nm, 특히 30 ~ 50nm 부근에 설정한 경우에 양호한 특성을 얻을 수 있다. 또한, 파장 640nm의 레이저에 대해 Au를 이용한 경우, Au의 막 두께를 5 ~ 20nm 근방에 설정한 경우에 양호한 특성을 얻을 수 있다. 기타, Al, Ag, Ni, Cr, Ti, Pd, Co, Ta, W, Mo 등도 두께를 예를 들면 10nm 이하로 얇게 함으로써 적용 가능하지만, Si나 Ge는 두께를 20nm 이상으로 해도 투과율의 조건을 만족하는 특징이 있다. 또한, 예를 들면 Au 등 상기에 도시된 금속 또는 반금속과 유전체의 혼합물로 한 경우에는, 예를 들면 Au 단체뿐일 경우(5 ~ 20nm 근방)에 비교하여 투과율이 높아지므로 막 두께를 두텁게 하는 설계도 가능해져 막 두께 설정의 자유도가 넓어진다. 혼합 비율은, 광학 상수와 열전도율을 설계 인자로서 적절하게 조정하면 된다. 이 경우의 유전체로는, 임의의 것(후술된 유전체층의 설명을 참조)를 이용할 수 있다. 예를 들면, 투과형 반사층을 Au, Al, Ag, Si, Ge 중 어느 하나를

주성분으로 하면 재료와 ZnS-SiO

혼합체 (특히, 몰비 약 4:1)와의 혼합물로 구성할 수 있다.

또, 반사층은 2층 이상의 다른 층 (재료, 조성, 복소 굴절률 중 어느 하나가 다름)으로 구성해도 좋다. 이들의 층은 연속해도 좋고, 사이에 유전체층이 개재되어도 좋다.

상기 유전체층(7)에 이용하는 재료로서는, 기록 재생용 레이저의 파장에 대해 흡수능이 없는 것이 바람직하고, 구체적으로는 감쇠 계수 k 의 값이 0.3 이하인 재료가 바람직하다. 이러한 재료에서는, 예를 들면 ZnS-SiO

혼합체 (특히, 몰비 약 4:1)를 예로 들 수 있다. 단, ZnS-SiO

혼합체 외에도 종래부터 광 기록 매체에 이용되고 있는 재료가 모두 유전체층에 적용 가능하다.

예를 들면, Al, Si, Ta, Ti, Zr, Nb, Mg, B, Zn, Pb, Ca, La, Ge 등의 금속 및 반금속 등의 원소의 질화물, 산화물, 탄화물, 붕화물, 황화물, 질산화물, 질탄화물, 산탄화물 등으로 이루어지는 층 및 이들을 주성분으로 하는 층을 이용할 수 있다. 구체적으로는, AlN

($0.5 \leq x \leq 1$), 특히 AlN, Al

O_{1-x} ($0 \leq x \leq 1$), 특히 Al_2O_3 , Si_3N_4 ($0 \leq x \leq 1$), 특히 Si_3N_4 , SiO_2 ($1 \leq x \leq 2$), 특히 SiO_2 , SiO , MgO , Y_2O_3 , MgAl_2O_4 , TiO_2 ($1 \leq x \leq 2$), 특히 TiO_2 , BaTiO_3 , SrTiO_3 , Ta_2O_5 ($0 \leq x \leq 1$), 특히 Ta_2O_5 , GeO_2 ($1 \leq x \leq 2$), SiC, ZnS, PbS, Ge-N, Ge-N-O, Si-N-O, CaF_2 , LaF, MgF_2 , NaF, ThF_4 등을 예로 들 수 있다. 이들로 이루어지는 층 및 이들을 주성분으로 하는 층이 적용 가능하다. 또는 이들의 혼합물, 예를 들면 AlN-SiO

로 이루어지는 층을 유전체층으로 하는 것도 가능하다.

또, 유전체층은 연속하는 2층 이상의 다른 층 (재료, 조성, 복소 굴절률 중 어느 하나가 다름)으로 구성해도 좋다.

여기서, 유전체를 2층 이상 연속하여 형성하는 구성의 경우는, 광학 설계 상 (예를 들면, A_c/A_s 를 높이기 쉽다), 특히 인접하는 2개의 유전체층의 굴절률 n (기록 재생용 레이저에 대한 복소 굴절률을 $n-ik$ 로 할 때)의 차가 큰 쪽이 바람직하다. 특히 $Q \geq 2$ 이상이면 바람직하다. 예를 들면, 일반적으로 이용되고 있는 ZnS-SiO

(몰비 4:1)에 대해서는, 예를 들면 SiO_2 , LiF, MgF_2 , CaF_2 , NaF, ZnS, TiO_2 등의 재료를 인접하여 설정하면 흡수율비 A_c/A_s 를 높이는 것이 용이해진다. 또한, 예를 들면 연속하는 3층 이상의 경우에는, 전부 다른 (재료, 조성, 복소 굴절률 중 어느 하나가 다름)층으로 구성해도 좋고, 예를 들면 ZnS-SiO

$\text{SiO}_2/\text{ZnS-SiO}_2$ 이라는 동일층을 2층 이상 삽입한 구성으로 해도 좋다. 어쨌든, 인접하는 유전체끼리 다른 (재료, 조성, 굴절률 중 어느 하나가 다름)층이면 몇 층이라도 좋다. 층의 수가 많아질수록 광학 설계 자유도가 증가하므로 A_c/A_s 를 높이기 쉬워진다. 또한, 다층 유전체의 위치는 도시한 어느 한 위치라도 상관없지만, 특히 광 투과 보호층과 기록층 사이에 설정하는 경우에 광학적 효과가 크므로 유효하다.

상술된 반사층의 한에서 설명된 바와 같이, 본 명세서에서는 흡수율 제어 ($A_c/A_s \geq 0.9$)를 실현하기 위한 일례로서, 광 투과 보호층과 결정화 촉진층을 구비한 기록층 사이의 임의의 위치로 광 흡수 제어층되는 층을 설정한 구성을 적용하고 있다. 광 흡수 제어층은, 기록 재생용 레이저의 파장에 대해 흡수능을 구비하고, 또한 광 흡수 제어층(단층)에서의 투과율이 3% 이상의 금속 원소, 반금속 원소, 반도체 및 이들의 화합물 또는 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 특히 광 흡수 제어층만(단층)에서의 흡수율이 3% 이상이고, 또한 광 흡수 제어층만(단층)에서의 투과율이 20% 이상인 경우에 흡수율 제어의 효과가 높아진다. 단층에서의 투과율이 3% 보다 낮은 경우에는 기록 및 소거 감도가 나빠진다. 미흡수 제어층에는, Al, Ag, Au, Ni, Cr, Ti, Pd, Co, Si, Ta, W, Mo, Ge 등의 단체, 또는 이들을 주성분으로 하는 합금을 이용할 수 있다. 이 중 특히 Au, Al, Ag, Si, Ge의 단체, 또는 어느 하나를 주성분으로 하는 화합물 또는 혼합물이 실용성의 면에서 바람직하다. Au, Al, Ag를 이용하는 경우에는 막 두께를 3~30nm로 하는 것이 광학적으로 바람직하다.

예를 들면 파장 640nm의 적색 레이저에 대해 Au나 Si를 이용하는 경우, Au의 막 두께를 3~30nm에, Si의 막 두께를 3~50nm로 설정하면 된다.

그 밖의 재료, 예를 들면 Ni, Cr, Ti, Pd, Co, Ta, W, Mo 등도 두께를 예를 들면 15nm 이하로 함에 따라 적용 가능하다. 또한, 예를 들면 Au 등 상기에 도시된 금속 또는 반금속과 유전체와의 혼합물로 한 경우는, 예를 들면 Au 단체만의 경우에 비교하여 투과율이 높아지므로 막 두께를 두텁게 하는 설계도 가능해져 막 두께 설정의 자유도가 넓어진다. 이 경우의 혼합 비율은, 광학 상수와 열전도율을 설계 인자로서 적절하게 조정하면 된다. 이 경우의 유전체로는, 임의의 것 (유전체층의 설명을 참조)을 이용할 수 있다.

예를 들면, 광 흡수 제어층을 Au, Al, Ag, Si, Ge 중 어느 하나를 주성분으로 하는 재료와 ZnS-SiO_2 혼합체 (특히, 몰비 약 4:1)과의

혼합물로 구성할 수 있다.

또, 흡수 제어층은 연속하는 2층 이상의 다른 층 (재료, 조성, 복소 굴절율 중 어느 하나가 다름)으로 구성해도 좋다. 이들의 층은 연속해도 좋고, 사이에 유전체층이 개재되어도 좋다.

본 발명의 광 기록 매체에 있어서, 기록 재생용 레이저의 파장은 임의이다. 예를 들면, 파장 630~650nm의 적색 레이저를 이용하여 기록 재생을 행해도 좋고, 파장 380nm~420nm의 청자색 레이저를 이용하여 기록 재생을 행해도 좋다. 이 경우, 이용하는 기록 재생용 레이저의 파장에 따라 상기 막 설계가 필요한 것은 말할 필요도 없다.

또한, 본 발명은, 채널 클럭이 60MHz 이상의, 대용량, 고전송 레이트의 시스템에 적용한 경우에 효과가 크다. 반대로 말하면, 채널 클럭이 60MHz 이상의 시스템에 있어서는, 본 발명의 기술이 필요하게 된다.

이어서, 본 발명을 적용한 구체적인 실시예에 대해, 실험 결과에 기초하여 설명한다.

대표적 실시예(실시예 1)본 발명의 대표적인 실시예로서, 도 11에 도시된 구성의 광 디스크를 제작하였다. 이 광 디스크는, 투명 기판(11)상에 제1 유전체층(12), 투과형 반사층(13), 제2 유전체층(14), 제1 결정화 촉진층(15), 기록층(16), 제2 결정화 촉진층(17), 제3 유전체층(18), 광 투과 보호층(19)을 적층 형성하여 이루어지는 것이다. 각 층에 사용한 재료, 두께는 하기와 같다.

투명 기판(11): 폴리카보네이트 기판 (두께 1, 2mm)

그루브 있음 투과형 반사층(13): Si (두께 40nm)기록층(16): $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (두께 15nm)광 투과 보호층(19): 폴리카보네이트제 시트 (두께 0, 1mm)

결정화 촉진층(15, 17): Si-C-H-O (두께 4nm)제1 유전체층(12): ZnS-SiO_2 (두께 150nm)제2 유전체층(14): ZnS-SiO_2 (두께 20nm) 제3 유전체층(18): ZnS-SiO_2 (두께 60nm)또, 결정화 촉진층(15, 17)에 사용하고 있는 Si-C-H-O는, SiC 타겟을 이용하여, 300ppm의 H_2O 를 포함하는 Ar 가스를 이용하여 RF 스퍼터링법에 따라 성막하였다. 그 조성을 RB 50리자포드 후방 산란)법에 따라 분석하였다. 분석치를 표 1에 나타낸다 (단위는 원자 %).

[표 1]

H	C	O	Si
26,0	30,0	18,0	26,0

<RBS 법에 따른 Si-C-H-O 막의 조성 분석치(원자%)> 이하, 이 광 디스크를 AQCM이라고 칭한다. 이 AQCM이 실시예 1에 상당한다.

비교를 위해, 결정화 촉진만의 샘플 (QCM이라고 칭함), 흡수율 제어만의 샘플 (ACM이라고 칭함) 및 종래 구성의 샘플도 작성하였다. AQCM, QCM, ACM의 구성을 도 12에 비교하여 나타낸다.

QCM의 막구성폴리카보네이트 기판 (1, 2mm)/Al 합금 (10nm)/ ZnS-SiO_2

SiO_2 (10nm)/Si-C-H-O (4nm)/ $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (28nm)/Si-C-H-O (4nm)/ ZnS-SiO_2 (85nm)/폴리카보네이트제 시트 (0, 1mm) ACM의 막구성

폴리카보네이트 기판 (1, 2mm)/ ZnS-SiO_2

SiO_2 (150nm)/Si (40nm)/ ZnS-SiO_2 (20nm)/ $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (15nm)/ ZnS-SiO_2 (60nm)/폴리카보네이트제 시트 (0, 1mm)

종래 구성폴리카보네이트 기판 (1, 2mm)/Al 합금 (100nm)/ ZnS-SiO_2

SiO_2 (17nm)/ $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (20nm)/ ZnS-SiO_2 (95nm)/폴리카보네이트제 시트 (0, 1mm)

이들 각 샘플의 파장 640nm에 대한 광학 특성 (계산치)를 표 2에 나타낸다. 또, 계산에 이용한 각 재료의 복소 굴절율($n-ik$) (n : 굴절율, k : 감쇠 계수 \times 실측치)는 하기와 같다.

폴리카보네이트 기판 : $n=1, 58$

폴리카보네이트제 시트 : $n=1, 58$

ZnS-SiO_2 : $n=2, 13$

Si-C-H-O : $n=1,9$

$\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_6$ (결정 상태) : $n=3,72$

$k=3,52$

$\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_6$ (비정질 상태) : $n=3,70$

$k=1,73$

Si : $n=3,86$

$k=0,34$

Al합금 : $n=1,35$

$k=6,30$

Au(다른 실시예에서 사용) : $n=0,19$

$k=3,50$

[표2]

	기록층의 흡수율(결정): A_c	기록층의 흡수율(비정질): A_a	A_c/A_a	디스크 반사율(c): R_c	디스크 반사율(a): R_a	디스크 투과율(c): T_c	디스크 투과율(a): T_a	위상차(a-c): Δ
AQCM	64,4%	55,7%	1,16	14,3%	3,6%	15,0%	28,8%	$-0,22\pi$ (rad.)
QCM	73,3%	91,2%	0,82	23,8%	2,5%	0,00003%	0,0001%	$-0,10\pi$ (rad.)
ACM	60,2%	50,8%	1,18	16,0%	4,5%	16,8%	31,5%	$-0,16\pi$ (rad.)
종래 구성(저속용)	75,2%	86,7%	0,87	21,8%	5,0%	0,00005%	0,0001%	$-0,26\pi$ (rad.)

이들 샘플에 대해, 기록 재생 특성을 조사하였다. 측정된 것은, 하기의 항목이다.

평가 항목 (1) 다이렉트 오버라이트(DOW) 횟수에 따른 지터치의 변화(2) 크로스라이트 측정 (메인 트랙에 1000회 DOW해 두고, 그 양쪽에 인접한 트랙을 다수회 DOW)(3) 1000회 DOW한 마크를 90℃의 항온조(질소 분위기) 내에 보존했을 때의 지터치와 보존 시간의 관계(4) 1000회 DOW한 마크를 반복 재생한 경우의 지터치가 상승 개시하는 재생 횟수와 재생 파워의 관계(5) 기록시의 채널 클럭과 1000회 DOW 후의 지터치의 관계 상기 평가 항목의 측정시의 평가 조건은, 하기와 같다.

평가 조건·레이저 파장 : 640nm (반도체 레이저)·대물 렌즈 (2군 렌즈)의 NA : 0,85

· 선속도 : 9,24m/s

· (1, 7) 변조·채널 클럭 : 66MHz(사용자 전송 레이트: 약 35Mbps)·기록 펄스: 빗형 펄스(도 13 참조: 도면은 5T 펄스의 예이다. n-T 펄스는, n-1개의 펄스로 이루어진다. 또한, $P_c \leq P_1 < P_p$ 이다.)

· 기록 소거 파워 : $P_D=6,5\text{mW}$

$P_1=2,5\text{mW}$

$P_c=1\text{mW}$ ·재생 파워 : $P_R=0,5\text{mW}$

· 면밀도 : 0,21 $\mu\text{m/bit}$

트랙 피치 : 0.45 μ m (랜드-그루브 기록)

랜드, 그루브의 정의 : 기록 재생광에 대해 오목측이 랜드, 볼록측이 그루브(데이타는, 특별히 표기하지 않는 경우에는 그루브의 경우)비교예에 대해서도 마찬가지로 했지만, 기록 파워, 기록 펄스에 대해서는 각각 최적화하였다.

평가 결과를 표 3 및 도 14~도 17에 도시한다.

또, 내구성은, 10000회 DOW 후의 지터치가 13% 이하인 경우를 ○, 13%보다 큰 경우를 ×로 하였다.

크로스라이트 특성은, 메인 트랙에 1000회 DOW 해 두고, 그 양측에 이웃한 트랙을 1000회 DOW한 후의 메인 트랙의 지터치의 상승치가 1% 이하인 경우를 ○, 2% 이상을 ×, 그 사이를 △로 하였다.

마크의 보존 안정성은, 1000회 DOW한 마크를 90℃의 항온조(질소 분위기)내에 100시간 보존했을 때의 지터치의 상승치가 3% 이하인 경우를 ○, 3%보다 큰 경우를 ×로 하였다.

반복 재생 특성은, 1000회 DOW한 마크를 재생 파워 0.5mW에서 반복 재생한 경우의 지터치가 상승 개시하는 재생 횟수가 10000회 이상인 경우를 ○, 1000회 이하의 경우를 ×, 그 사이를 △로 하였다.

최적 채널 클럭은, 기록시의 채널 클럭과 1000회 DOW 후의 지터치의 관계를 측정하고, 지터치가 11% 이하가 되는 채널 클럭 범위의 대략의 중심 범위로 하였다.

[표3]

	1000회 DOW 후 지터치	내구성	크로스라이트 특성	마크의 보존 안정성	반복 재생 특성	최적 채널 클럭
AQCM	8.5%	○	○	○	○(Aa 저하하면 특별히 양호)	66~90kHz
QCM	8.0%	○	△	×	×	30~60kHz
ACM	9.7%	×	○	○	○	30~45kHz
종래 구성(저속용)	DOW불가(60kHz)	DOW불가(60kHz)	△(30kHz에서 실험)	○(30kHz에서 실험)	△(30kHz에서 실험)	20~35kHz

이들의 평가 결과로부터, 이 대표적 실시예 AQCM의 우위성은 분명하다.

예를 들면 QCM의 장점인 고속 오버라이트 특성(저지터, 고내구성)을 더욱 상화하는 고속 대응을 현실화시킬 수 있었다. 이것은, 고속화나 선밀도 향상으로 연결된다.

또한, QCM의 단점인 크로스라이트 특성 및 반복 재생 특성을 흡수율을 제어($A_c/A_a \geq 0.9$)함으로써 억제할 수 있고, 트랙 밀도를 향상할 수 있는 것을 알았다.

또한, QCM과 동일한 결정화 촉진층을 이용함에도 불구하고 충분한 마크의 보존 안정성을 실현할 수 있고, 고신뢰성을 확보할 수 있었다. 이것은, 기록 시에 비정질 마크중에 생기는 결정핵의 수가 QCM에 비교하여 AQCM에서는 적기 때문이라고 추측된다.

비정질 상태에서의 흡수율 Aa에 관한 검토대표적 실시예(AQCM)와 동일한 구성의 광 디스크에 대해, 기록층의 비정질 상태에서의 흡수율 Aa이 기록 재생 특성에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

AQCM과 동일한 막구성으로 하고, 막 두께를 표 4에 나타난 바와 같이 바꾸고, 샘플 (i)~샘플 (iv)을 작성하였다. 또, 표 4에는, 각 샘플에서의 비정질 상태에서의 흡수율 Aa의 계산치도 함께 나타낸다.

[표4]

	ZnS-SiO2 (nm)	Si (nm)	ZnS-SiO2 (nm)	Si-C-H-O (nm)	Ge2Sb2Te5 (nm)	Si-C-H-O (nm)	ZnS-SiO2 (nm)	Aa
(i)	75	30	12	4	14	4	62	36.9%
(ii)	105	38	19	4	14	4	61	42.8%

(iii)	150	40	20	4	15	4	60	55,7%
(iv)	160	60	20	4	15	4	60	63,0%

이들 샘플에 대해, 재생 파워와 지터치가 상승을 시작하는 재생 횟수에 대해, 측정을 행하였다. 결과를 도 18에 나타낸다.

또, 지터치가 상승을 시작하는 재생 횟수는, 예를 들면 도 19에 도시된 바와 같이 재생 횟수에 따르는 지터치의 변동을 측정하고, 각 재생 파워에 있어서 지터치가 급격히 상승하기 시작하는 변곡점으로부터 결정하였다.

그 결과, AQCM 중에서도 특히 $Aa \leq 60\%$ 의 범위 내에서 Aa 를 저감시킨 경우에 반복 재생 특성이 개선하는 것이 실증되었다. 이에 따라, 한층 더 고신뢰성을 얻을 수 있고, 또한 레이저 파워 저하에 따른 레이저 노이즈의 증대나 서보용 광량의 감소를 억제할 수 있으므로 드라이브 설계의 자유도가 증가하는 효과도 있다.

결정화 촉진층의 두께에 따른 검토 대표적 실시예와 같은 구성에 있어서, 결정화 촉진층인 Si-C-H-O의 두께를 대신하여, 1000회 오버라이트 후의 지터치를 측정하였다. 결과를 도 20에 나타낸다.

이 도 20으로부터 분명히 알 수 있듯이, 결정화 촉진층의 두께가 2mm 이상이면 지터치 저감 효과가 있고, 4mm에서 효과가 거의 포화하고 있다. 이 결과로부터, 앞의 대표적 실시예에 있어서는, 결정화 촉진층의 두께를 4mm로 설정하였다.

결정화 촉진층의 재료에 따른 검토 우선, 결정화 촉진층의 재료로서, SiC 및 Si-C-H-O를 선택하고, 기록 재생 특성을 평가하였다.

사용한 SiC는 $\text{Si}_{1.0}\text{C}_{0.9}$ 이다. Si-C-H-O의 조성은, 앞의 표 1에 나타난 바와 같다.

작성한 광 디스크의 막 구성은, 앞의 대표적 실시예의 AGCM과 마찬가지다.

이들 광 디스크에 대해, 채널 클럭 66MHz(선속도 9.24m/초)에서의 다이렉트 오버라이트(DOW) 횟수에 따른 지터치의 변화(도 21) 및, 채널 클럭 76MHz(선속도 10.6m/초)에서의 다이렉트 오버라이트(DOW) 횟수에 따른 지터치의 변화(도 22)를 측정하였다. 평가 조건은, 앞의 대표적 실시예와 동일하다.

이들 도 21 및 도 22로부터 분명히 알 수 있듯이, 채널 클럭이 큰 경우에 차가 확대하고, SiC에 산소나 수소가 도입될으로써, 보다 고선속도를 향한 기록이 가능하다고 할 수 있다.

이어서, 결정화 촉진층을 Si_3N_4 , AlN , SiO_2 를 대신하여, 동일한 평가를 행하였다. 결과를 도 23~도 25에 나타낸다.

어느 재료를 이용한 경우에도, 1000회 DOW 후의 지터치가 1~2% 저감하고 있다. 이것은 결정화 속도 향상에 따른 것이라고 생각할 수 있다. 또한, 내구성도 향상하고 있다. 또, 약 10회 DOW까지 지터치가 일단 나빠지지만, 이것은 단순히 초기화 조건이 최적화되지 않는 것에 의한 것으로써, 기록 재생 특성의 본질과는 무관하다.

이러한 효과는 Al_2O_3 등에서도 보였다.

이들 실험 결과에 감안하면, 결정화 촉진층에는, Si-C, Si-N, Si-C-O, Si-C-H, Si-C-H-O, Si-N-O, Si-N-H, Si-N-H-O, Si-C-N, Si-C-N-O, Si-C-N-H, Si-C-N-H-O, Si-O, Si-O-H, Al-N, Al₂O₃ 중 어느 하나를 주성분으로 하는 재료가 적당하다.

다른 실시예 실시예 2본 예는, 광 흡수 제어층 타입의 광 디스크의 예이다.

즉, 본 실시예에서는, 도 26에 도시된 구성의 광 디스크를 제작하였다. 이 광 디스크는, 투명 기판(21) 상에 반사층(22), 제1 유전체층(23), 결정화 촉진층(24), 기록층(25), 결정화 촉진층(26), 제2 유전체층(27), 광 흡수 제어층(28), 제3 유전체층(29), 광 투과 보호층(30)을 적층 형성하여 이루어지는 것이다. 각 층에 사용한 재료, 두께는 하기와 같다.

투명 기판(21): 폴리카보테이트 기판 (두께 1.2mm)

그루브 있음 반사층(22): Au(두께 80nm)기록층(25): $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (두께 15nm)광 투과 보호층(30): 폴리카보네이트제 시트(두께 0.1mm)

결정화 촉진층(24, 26): Si-C-H-O (두께 4nm)광 흡수 제어층(28): Au (두께 13nm)제1 유전체층(23): ZnS-SiO₂ (두께 15nm)제2 유전체층(27): ZnS-SiO₂ (두께 102nm)제3 유전체층(29): ZnS-SiO₂ (두께 2nm)작성한 광 디스크의 광학 특성을 표 5에 나타낸다.

--	--	--	--	--	--	--	--

	기록층의 흡수율(결정): Ac	기록층의 흡수율(비정질): Aa	Ac/Aa	디스크 반사율(c): Rc	디스크 반사율(a): Ra	디스크 투과율(c): Tc	디스크 투과율(a): Ta	위상차($\alpha-c$): Δ
AQCM	83.2%	62.6%	1.33	8.9%	28.5%	0.6%	1.0%	-0.17π (rad.)

이 광 디스크에 대해, 대표적 실시예(실시예 1)와 동일한 평가를 행한 바, 1000회 다이렉트 오버 후의 지터치는 15% 이하였다.

실시에 3본 예는, 투과형 반사막 타입의 광 디스크의 예이다.

즉, 본 실시예에서는, 도 27에 도시된 구성의 광 디스크를 제작하였다. 이 광 디스크는, 투명 기판(31) 상에 제1 유전체층(32), 투과형 반사층(33), 제2 유전체층(34), 결정화 촉진층(35), 기록층(36), 결정화 촉진층(37), 제3 유전체층(38), 광 투과 보호층(39)을 적층 형성하여 이루어지는 것이다. 각 층에 사용한 재료, 두께는 하기와 같다.

투명 기판(31): 폴리카보네이트 기판 (두께 1.2mm)

그루브 있음 투과형 반사층(33): Au (두께 15nm) 기록층(36): $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (두께 14nm) 광 투과 보호층(39): 폴리카보네이트제 시트 (두께 0.1mm)

결정화 촉진층(35, 37): Si-C-H-O (두께 4nm) 제1 유전체층(32): ZnS-SiO_2 (두께 54nm) 제2 유전체층(34): ZnS-SiO_2 (두께 10nm) 제3 유전체층(38): ZnS-SiO_2 (두께 54nm) 작성한 광 디스크의 광학 특성을 표 6에 나타낸다.

[표6]

	기록층의 흡수율(결정): Ac	기록층의 흡수율(비정질): Aa	Ac/Aa	디스크 반사율(c): Rc	디스크 반사율(a): Ra	디스크 투과율(c): Tc	디스크 투과율(a): Ta	위상차($\alpha-c$): Δ
AQCM	70.1%	59.5%	1.17	8.2%	0.06%	20.0%	37.3%	0.42π (rad.)

이 광 디스크에 대해, 대표적 실시예(실시예 1)와 동일한 평가를 행한 바, 1000회 다이렉트 오버 후의 지터치는 15% 이하였다. 다이렉트 오버 횟수에 따른 지터치의 변화를 도 28에 나타낸다.

실시에 4본 예는, 투과형 반사막(2)층 타입의 광 디스크의 예이다.

즉, 본 실시예에서는, 도 29에 도시된 구성의 광 디스크를 제작하였다. 이 광 디스크는, 투명 기판(41) 상에 제1 유전체층(42), 제1 투과형 반사층(43), 제2 투과형 반사층(44), 제2 유전체층(45), 결정화 촉진층(46), 기록층(47), 결정화 촉진층(48), 제3 유전체층(49), 광 투과 보호층(50)을 적층 형성하여 이루어지는 것이다. 각 층에 사용한 재료, 두께는 하기와 같다.

투명 기판(41): 폴리카보네이트 기판 (두께 1.2mm)

그루브 있음 제1 투과형 반사층(43): Au (두께 8nm) 제2 투과형 반사층(44): Si (두께 40nm) 기록층(47): $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (두께 13nm) 광 투과 보호층(50): 폴리카보네이트제 시트 (두께 0.1mm)

결정화 촉진층(46, 48): Si-C-H-O (두께 4nm) 제1 유전체층(42): ZnS-SiO_2 (두께 52nm) 제2 유전체층(45): ZnS-SiO_2 (두께 20nm) 제3 유전체층(49): ZnS-SiO_2 (두께 60nm) 작성한 광 디스크의 광학 특성을 표 7에 나타낸다.

[표7]

	기록층의 흡수율(결정): Ac	기록층의 흡수율(비정질): Aa	Ac/Aa	디스크 반사율(c): Rc	디스크 반사율(a): Ra	디스크 투과율(c): Tc	디스크 투과율(a): Ta	위상차($\alpha-c$): Δ
AQCM	53.5%	41.7%	1.28	14.4%	3.8%	22.2%	37.6%	-0.10π (rad.)

이 광 디스크에 대해, 대표적 실시예(실시예 1)와 동일한 평가를 행한 바, 1000회 다이렉트 오버 후의 지터치는 15% 이하였다. 다이렉트 오버 횟수에 따른 지터치의 변화를 도 30에 나타낸다.

이상의 설명에서도 알 수 있듯이, 본 발명에 따르면, 광 디스크의 고성능화에 요구되는 2대 인자인 고속화 (고전송율화)와 대용량화를 실현하고, 또한 종래 고속화를 실현하는 방해가 되는 신뢰성의 확보도 동시에 실현하는 것이 가능하다.

즉, 본 발명은 고성능 또한 고신뢰성을 밸런스를 좋게 실현하는 수법을 제공하는 것으로, 레이저의 단파장화, 디스크 (기록층)의 다층화, 스폿 사이즈의 한층 더 미세화 또는 니어 필드 (근접장) 기록에 있어서 상변화 기록 매체를 이용하는 경우에 필수가 되는 기술을 제공하는 것이다.

(57)청구의 범위

청구항1

광 기록 매체에 있어서, 적어도 상변화 재료로 이루어지는 기록층을 구비하고, 기록 재생광의 파장에 대해, 상기 기록층이 결정 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율 A_c 와 비정질 상태에 있을 때의 기록층에 있어서의 흡수율 A_a 의 비 A_c/A_a 가 0.9이상이고,

또한, 상변화 재료의 결정화를 촉진하는 결정화 촉진층이 상기 기록층의 적어도 한쪽면에 접하는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항2

제1항에 있어서, 기판 상에 상기 기록층이 형성되는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항3

제1항에 있어서, 반사층을 더 구비한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항4

제1항에 있어서, 유전체층을 더 구비한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항5

제1항에 있어서, 상기 기판 상에 결정화 촉진층을 구비한 기록층이 형성될과 동시에, 상기 결정화 촉진층을 구비한 기록층 상에 두께 0.3 μ m 이하의 광 투과 보호층이 형성되고,

상기 광 투과 보호층으로부터 기록 재생광이 조사되는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항6

제5항에 있어서, 상기 광 투과 보호층의 두께가 3~177 μ m인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항7

제6항에 있어서, 상기 광 투과 보호층이 폴리카보네이트 또는 자외선 경화 수지로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항8

제5항에 있어서, 상기 기판 상에 반사층이 형성되고, 그 위에 결정화 촉진층을 구비한 기록층이 적층 형성되는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항9

제1항에 있어서, 상기 기록층이 결정 상태에 있을 때의 흡수율 A_c 와 비정질 상태에 있을 때의 흡수율 A_a 의 비 A_c/A_a 가 1.2 이상인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항10

제1항에 있어서, 상기 기록층이 비정질 상태에 있을 때의 흡수율 A_a 가 60% 이하인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항11

제1항에 있어서, 상기 결정화 촉진 재료는, Si-C, Si-C-O, Si-C-H, Si-C-H-O, Si-N, Si-N-O, Si-N-H, Si-N-H-O, Si-C-N, Si-C-N-O, Si-C-N-H, Si-C-N-H-O, Si-O, Si-O-H, Al-N, Al-O 중에서 선택되는 적어도 1종인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항12

제1항에 있어서,상기 기록층은, Ge-Sb-Te계의 재료를 기록 재료로서 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항13

제8항에 있어서,상기 기록층은, 기록 재료로서 $Ge_xSb_yTe_z$ (단, 식에서 x, y, z는 각 원소의 원자비를 나타내고, $17 \leq x \leq 25$, $17 \leq y \leq 25$, $45 \leq z \leq 65$ 임)를 함유하는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항14

제1항에 있어서,상기 기록층은, 질소 및/또는 산소를 함유하는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항15

제3항에 있어서,상기 반사층은, 기록 재생용 레이저광의 파장 영역에 반사능을 구비하고, 열전도율이 $0.0004J/cm \cdot K \cdot s \sim 4.5J/cm \cdot K \cdot s$ 되는 값을 구비한 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항16

제3항에 있어서,상기 반사층은, 금속, 반금속, 반도체, 및 이들의 화합물 또는 혼합물 중에서 선택되는 적어도 1종으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항17

제3항에 있어서,상기 반사층은, 단층 상태에 있어서 기록 재생용 레이저광에 대한 투과율이 10% 이상이고, 또한, 광 기록 매체 전체에서의 투과율이 1% 이상인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항18

제3항에 있어서,상기 반사층이 Al, Ag, Au, Si, Ge의 단층, 또는 어느 하나를 주성분으로 하는 화합물 또는 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항19

제18항에 있어서,기록 재생용 레이저광의 파장이 $630nm \sim 650nm$ 이고, 상기 반사층에 Si를 이용하되, 그 두께 d가 $20nm < d < 70nm$ 인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항20

제3항에 있어서,상기 반사층은, 금속, 반금속 및 이들의 화합물 또는 혼합물 중에서 선택되는 적어도 1종과, 유전체 재료와의 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항21

제20항에 있어서,상기 유전체 재료가 $ZnS-SiO_2$ 혼합체인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항22

제21항에 있어서,상기 $ZnS-SiO_2$ 혼합체에 있어서의 SiO_2 의 함유량이 15~35몰%인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항23

제3항에 있어서,상기 반사층은, 다른 재료로 이루어지는 복수의 층이 연속적으로 적층되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항24

제1항에 있어서,상기 기록층은, 다른 재료로 이루어지는 복수의 층이 연속적으로 적층되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항25

제5항에 있어서,상기 광 투과 보호층과 기록층 간, 기록층과 반사층, 반사층과 기판 사이 중 어느 한 위치에 유전체층을 설치한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항26

제4항에 있어서,상기 유전체층은, 기록 재생용 레이저광의 파장 영역에 있어서 감쇠 계수 k 의 값이 0.3 이하의 유전체 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항27

제4항에 있어서,상기 유전체층이 복수의 연속하는 층으로 이루어지고, 각 층 중 적어도 어느 하나의 다른 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항28

제27항에 있어서,상기 복수의 층 중, 인접하는 유전체층의 굴절률 n 의 차가 0.2 이상인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항29

제28항에 있어서,상기 복수의 층이, $ZnS-SiO_2$ 혼합체로 이루어지는 층과, SiO_x (단, $1 \leq x \leq 2$)로 이루어지는 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항30

제25항에 있어서,상기 기록층이 $Ge-Sb-Te$ 계의 재료를 기록 재료로서 포함하고, 상기 반사층에 Si 를 이용하여, 상기 결정화 촉진 재료로서 $Si-C$ 계 재료를 포함하고, 또한 유전체층은 $ZnS-SiO_2$ 혼합체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항31

제25항에 있어서,기판 상에, 제1 유전체층, 반사층, 제2 유전체층, 제1 결정화 촉진 재료, 기록층, 제2 결정화 촉진 재료, 제3 유전체층, 광 투과 보호층이 차례로 성막되는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항32

제31항에 있어서,상기 기판의 두께를 $1.0 \sim 1.2mm$, 제1 유전체층의 두께를 $200nm$ 이하, 반사층의 두께를 $20 \sim 70nm$, 제2 유전체층의 두께를 $5 \sim 60nm$, 제1 결정화 촉진 재료의 두께를 $2 \sim 20nm$, 기록층의 두께를 $5 \sim 25nm$, 제2 결정화 촉진 재료의 두께를 $2 \sim 20nm$, 제3 유전체층의 두께를 $40 \sim 100nm$, 광 투과 보호층의 두께를 $0.05 \sim 0.15mm$ 로 한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항33

제32항에 있어서,기록 재생용 레이저광의 파장을 $630 \sim 650nm$ 로 하고, 상기 기판의 두께를 $1.0 \sim 1.2mm$, 제1 유전체층의 두께를 $100 \sim 150nm$ 이하, 반사층의 두께를 $30 \sim 50nm$, 제2 유전체층의 두께를 $10 \sim 30nm$, 제1 결정화 촉진 재료의 두께를 $2 \sim 10nm$, 기록층의 두께를 $5 \sim 25nm$, 제2 결정화 촉진 재료의 두께를 $2 \sim 10nm$, 제3 유전체층의 두께를 $40 \sim 80nm$, 광 투과 보호층의 두께를 $0.05 \sim 0.15mm$ 로 한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항34

제1항에 있어서,상기 결정화 촉진층을 구비하는 기록층의 기록 재생 레이저광이 입사하는 측에 광 흡수 제어층을 설치하는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항35

제5항에 있어서,상기 광 투과 보호층과 결정화 촉진층을 구비한 기록층 사이에 광 흡수 제어층을 설치한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항36

제34항에 있어서,상기 광 흡수 제어층은, 단층 상태에 있어서 기록 재생용 레이저광에 대한 흡수율이 3% 이상이고, 또한 투과율이 20% 이상인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항37

제36항에 있어서,상기 광 흡수 제어층은, 금속, 반금속 및 이들의 화합물 또는 혼합물 중에서 선택되는 적어도 1층으로 이루어지는

것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항38

제 36항에 있어서, 상기 광 흡수 제어층에 Au, Al, Ag 중 어느 하나를 이용하여, 그 두께 d 를 $3\text{nm} < d < 30\text{nm}$ 로 한 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항39

제 36항에 있어서, 상기 광 흡수 제어층은, 금속, 반금속 및 이들 화합물 또는 혼합물 중에서 선택되는 적어도 1종과, 유전체 재료와의 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항40

제 39항에 있어서, 상기 유전체 재료가 ZnS-SiO_2 혼합체인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항41

제 40항에 있어서, 상기 ZnS-SiO_2 혼합체에 있어서의 SiO_2 의 함유량이 15~35몰%인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

청구항42

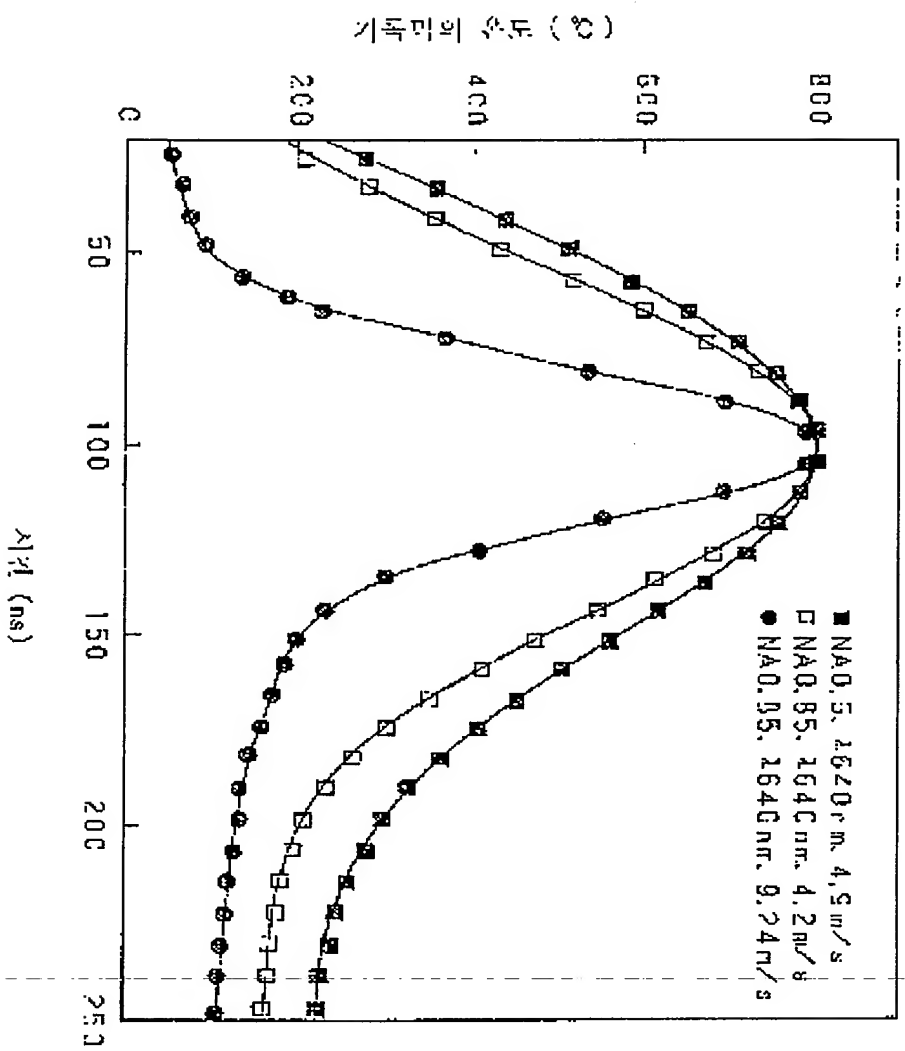
제 34항에 있어서, 상기 광 흡수 제어층은, 다른 재료로 이루어지는 복수의 층이 연속적으로 적층되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

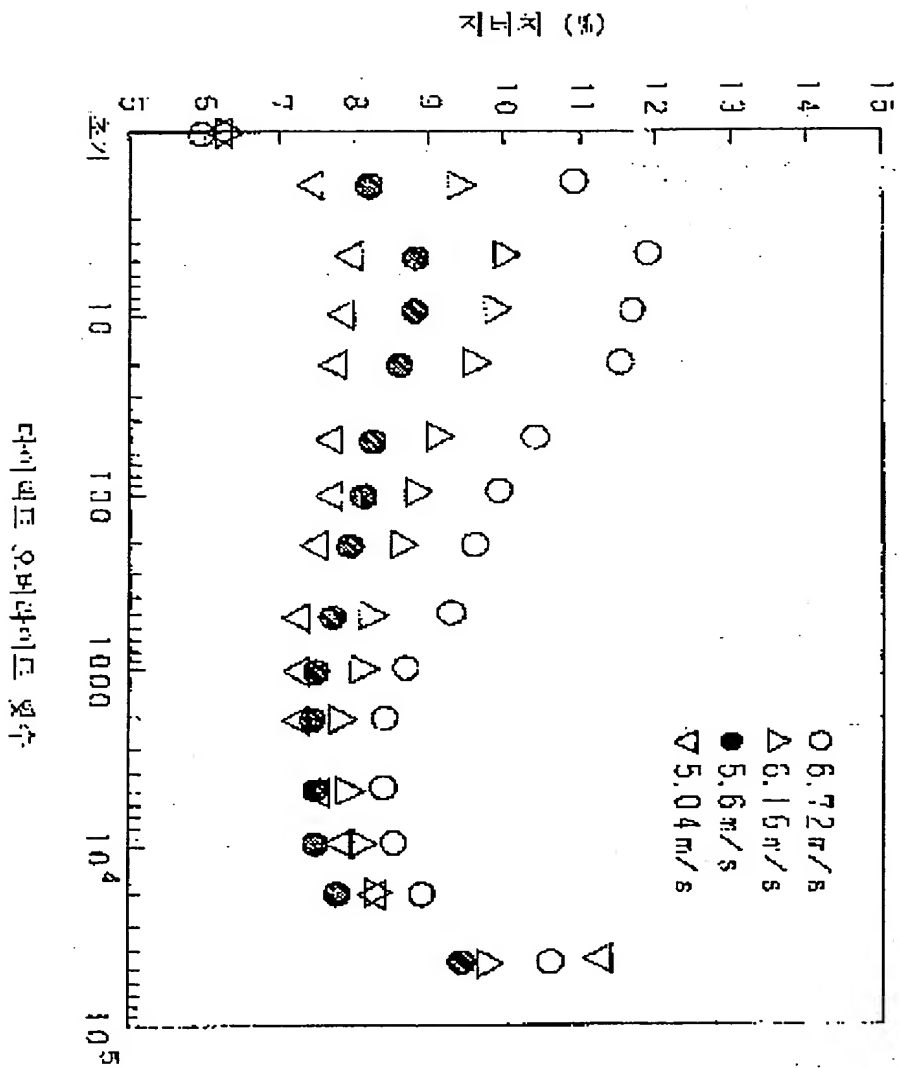
청구항43

제 1항에 있어서, 기록 시의 채널 클럭이 60MHz 이상인 것을 특징으로 하는 광 기록 매체.

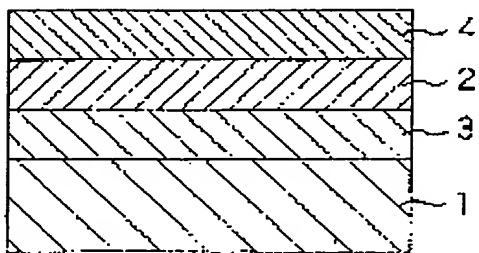
도면

도면1

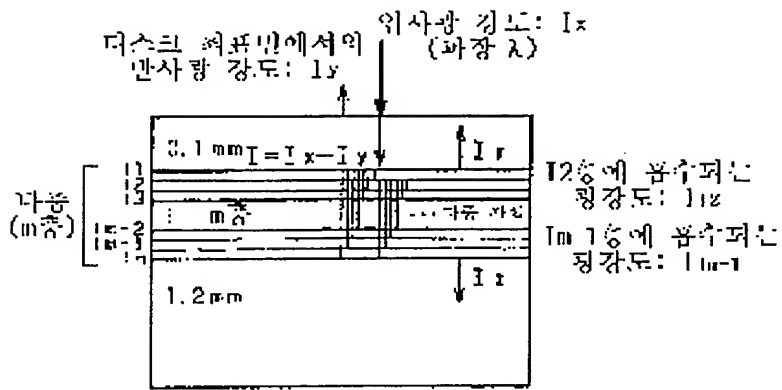




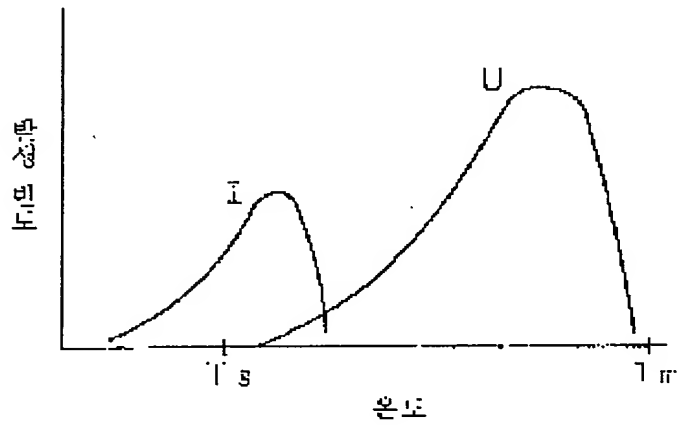
도면3



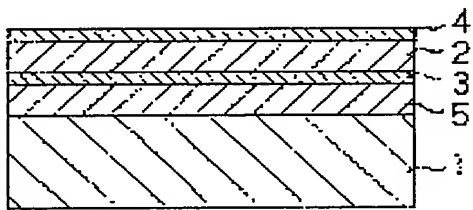
도면4



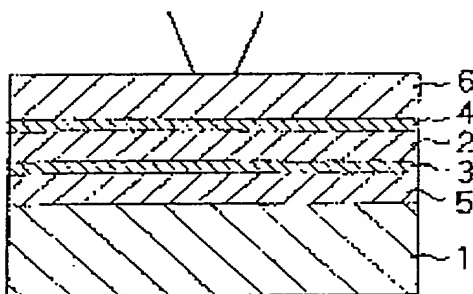
도면5



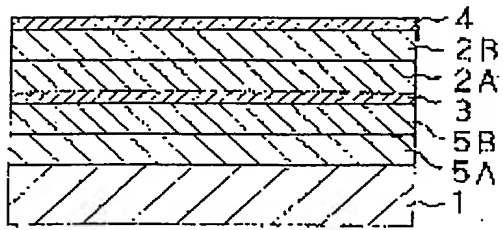
도면6



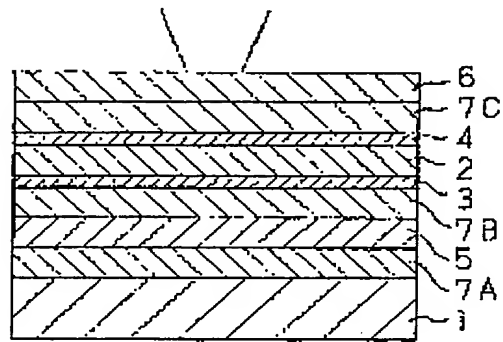
도면7



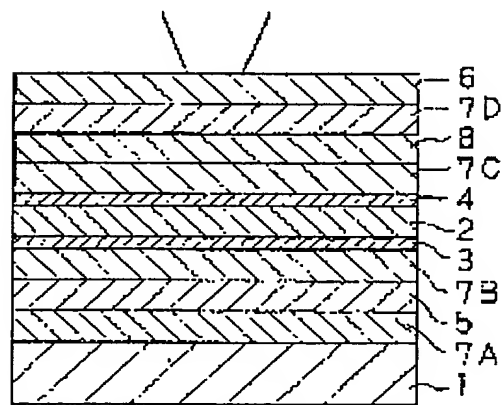
도면8



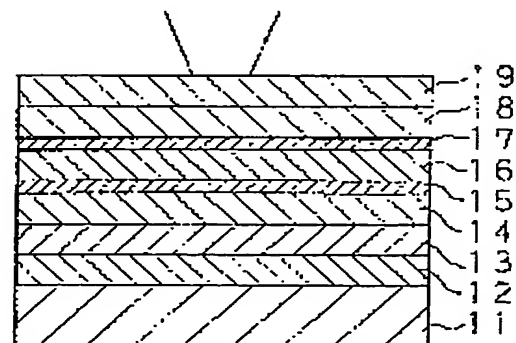
도면9



도면10



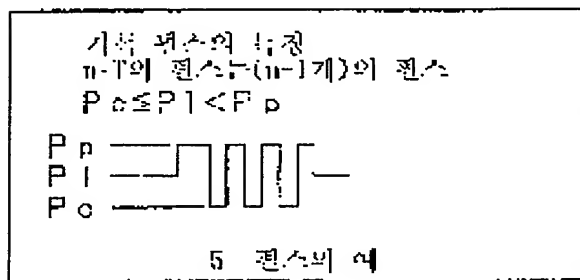
도면11



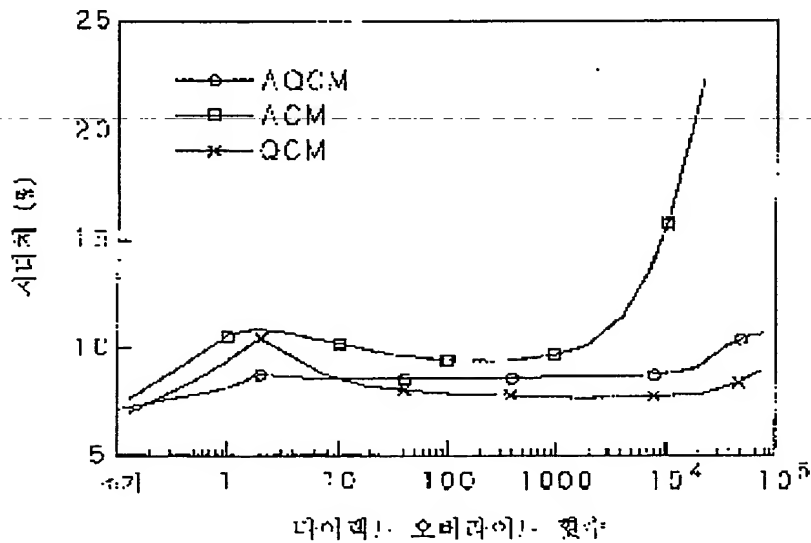
도면12

ZnS-SiO ₂	ZnS-SiO ₂	ZnS-SiO ₂
Ge ₂ Sb ₂ Te ₅	Si-C-H-O	Si-C-H-O
ZnS-SiO ₂	Ge ₂ Sb ₂ Te ₅	Ge ₂ Sb ₂ Te ₅
Si	Si-C-H-O	Si-C-H-O
ZnS-SiO ₂	ZnS-SiO ₂	ZnS-SiO ₂
ACM	Al-alloy	Si
		ZnS-SiO ₂
	QCM	ΛQCM

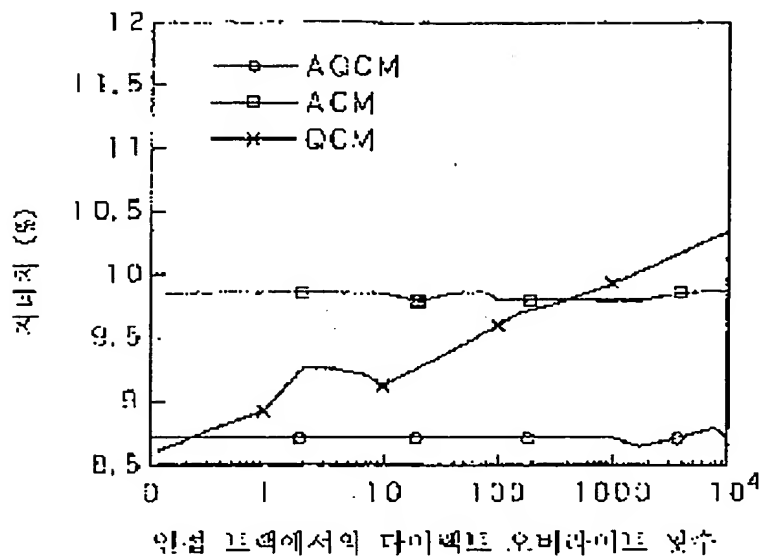
도면13



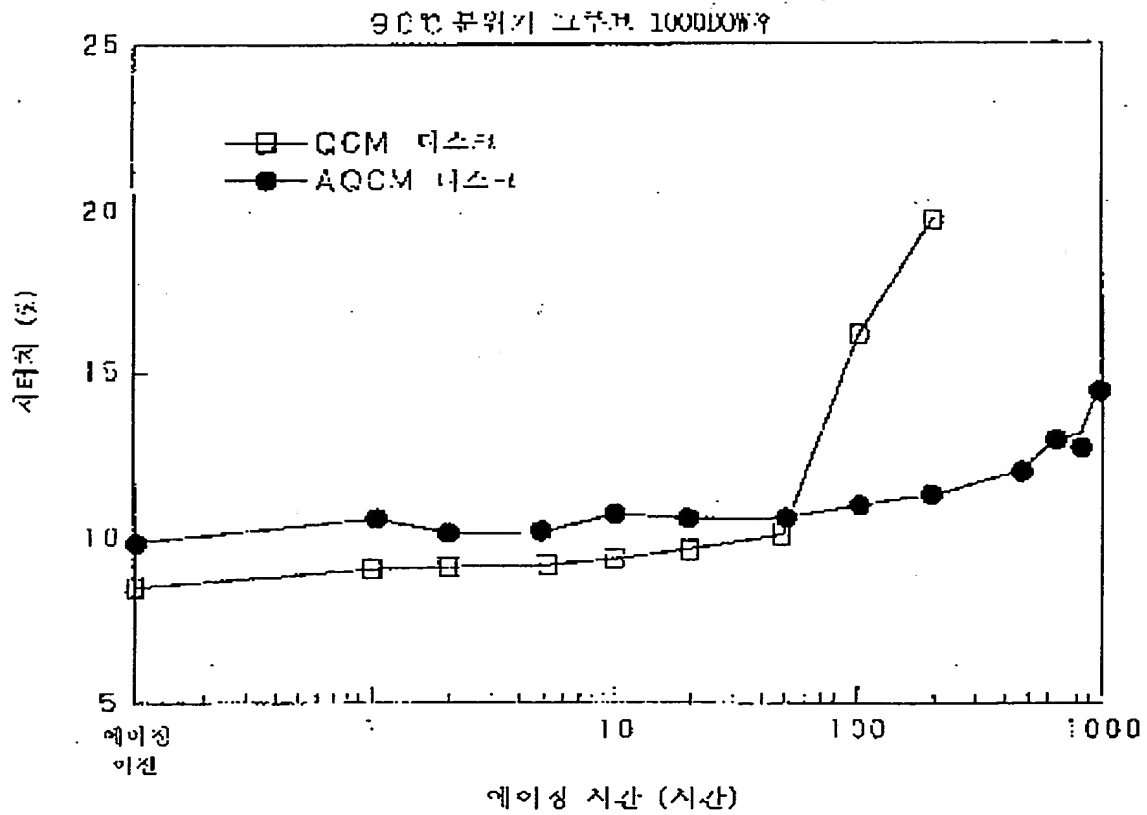
도면14



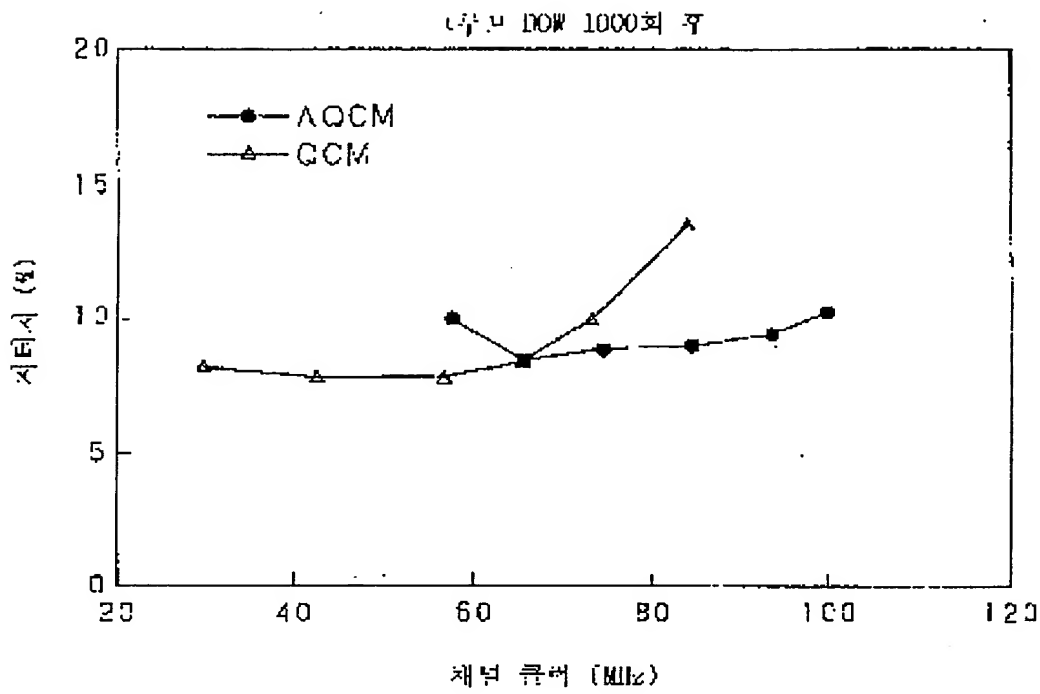
도면15



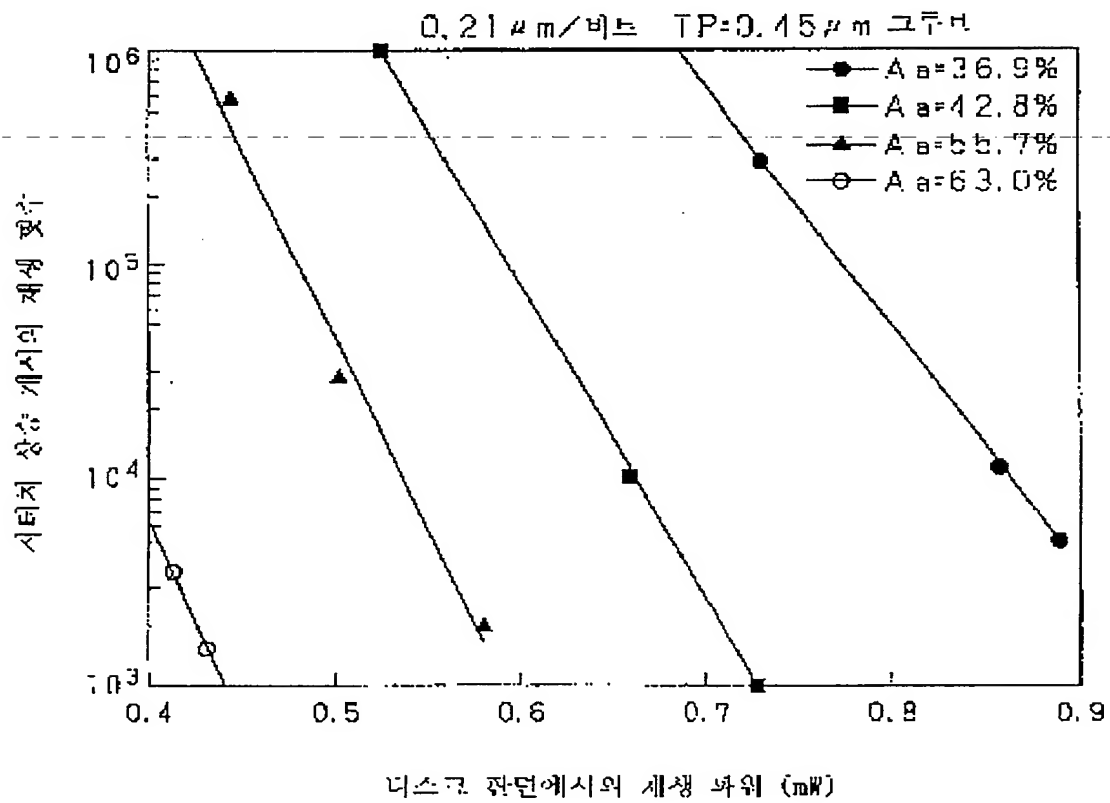
도면16



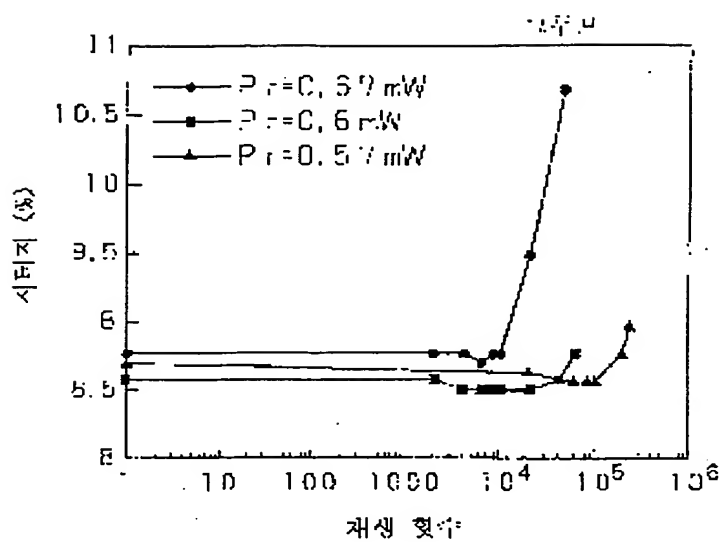
도면17



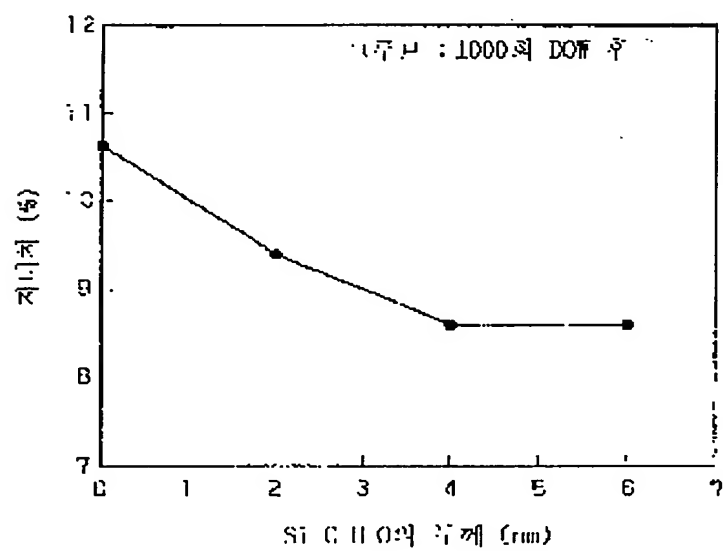
도판10



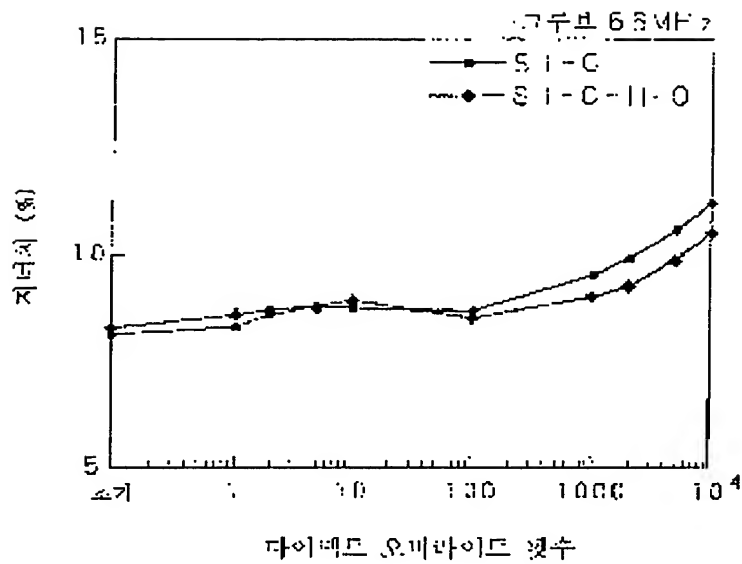
도면19



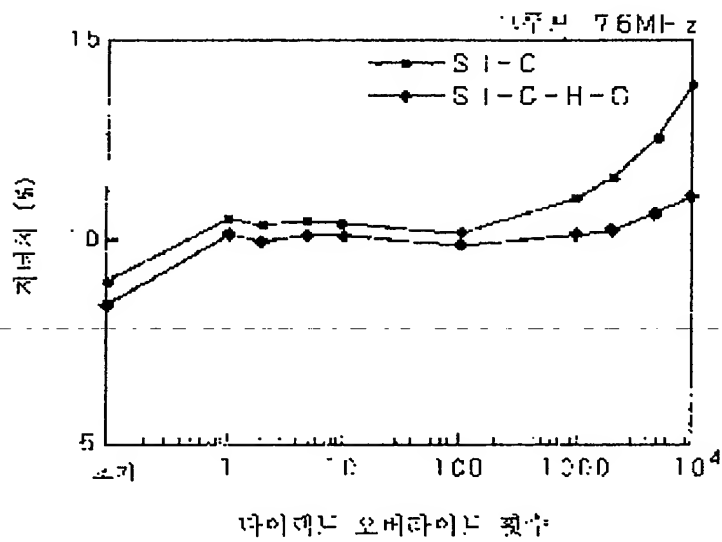
도면20



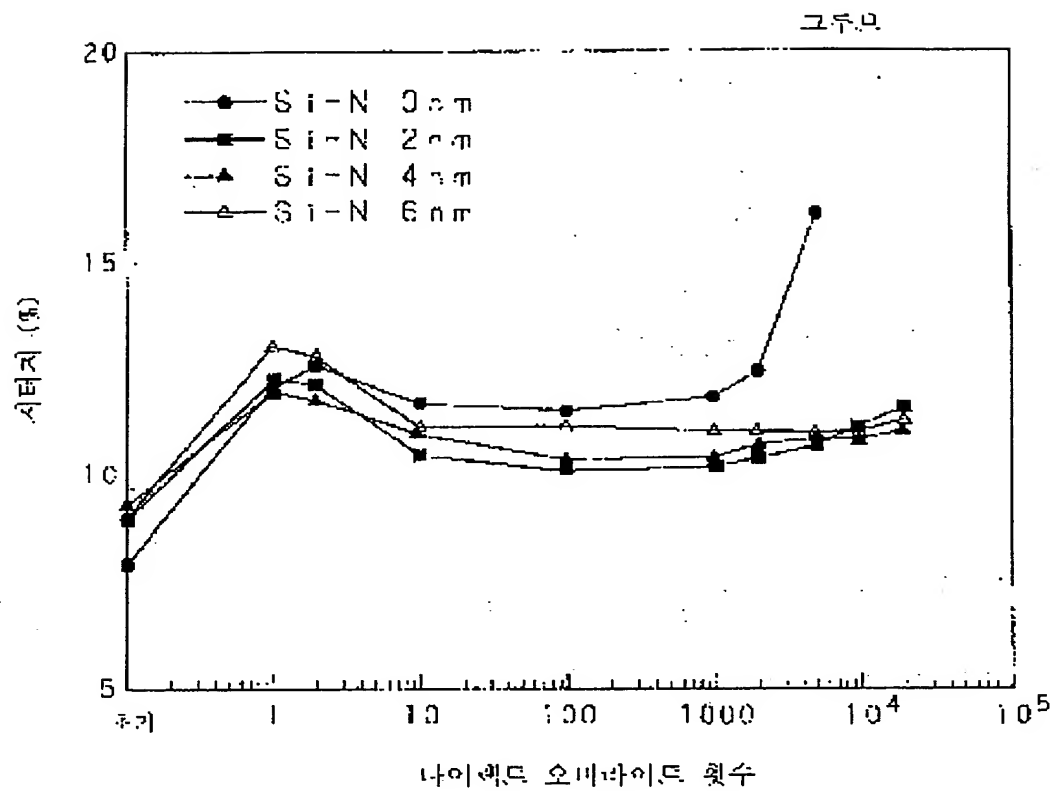
도면21



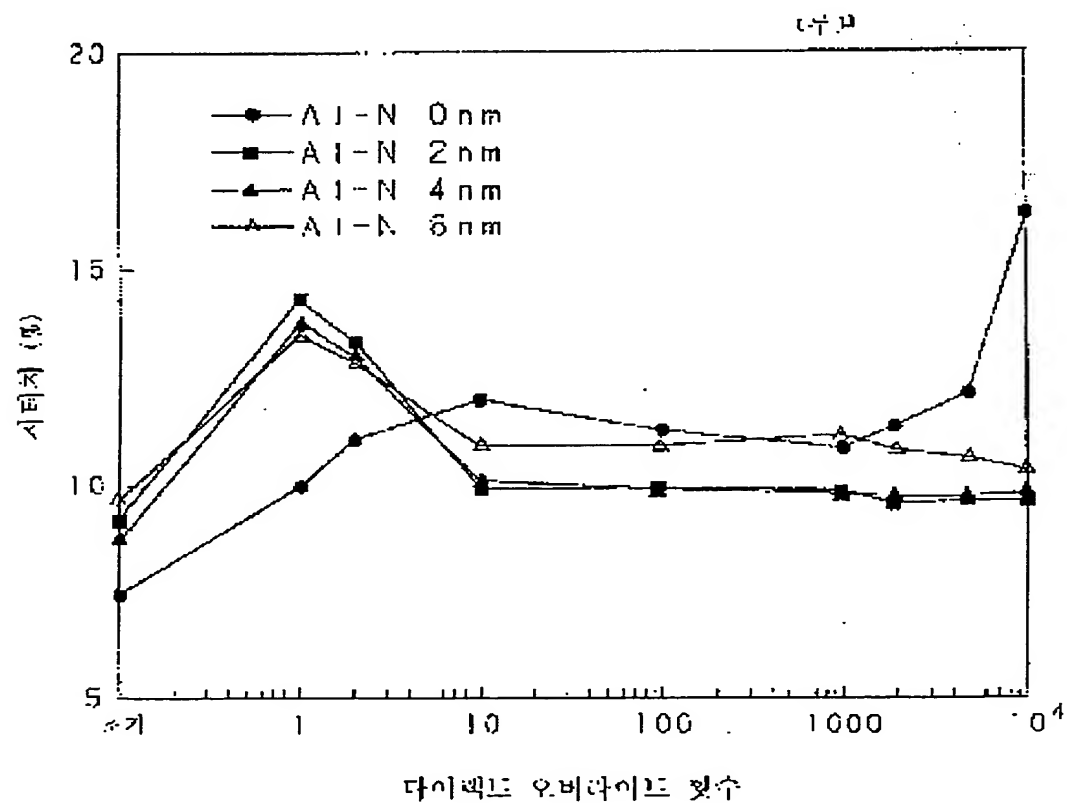
도면22



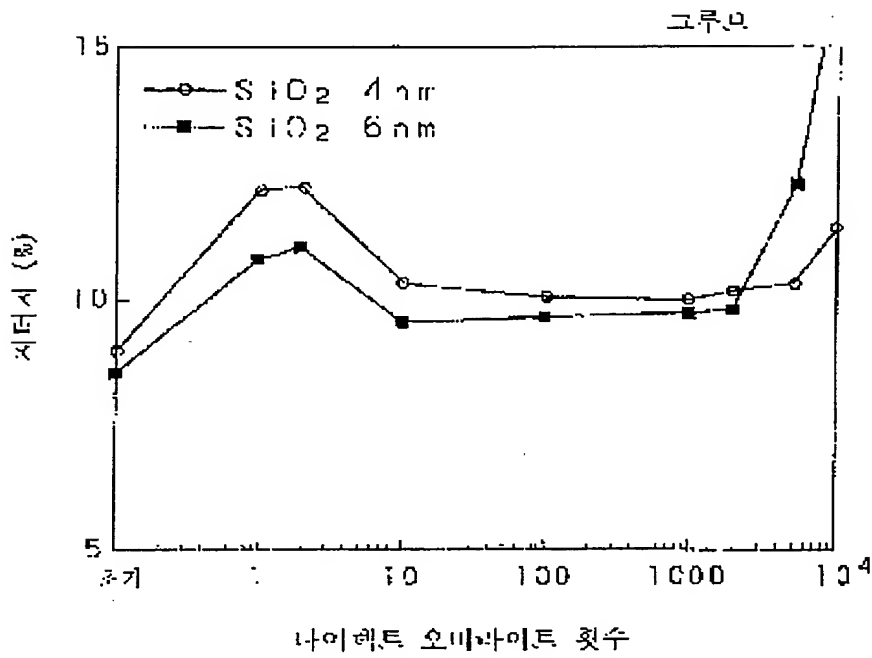
도면23



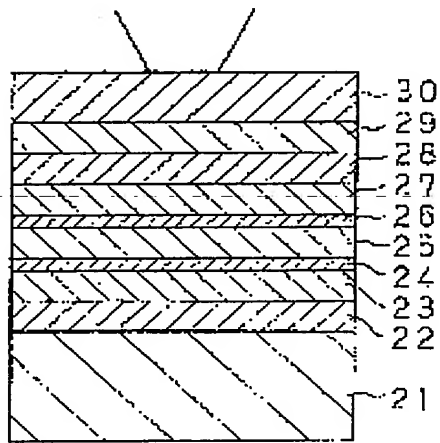
도면 24



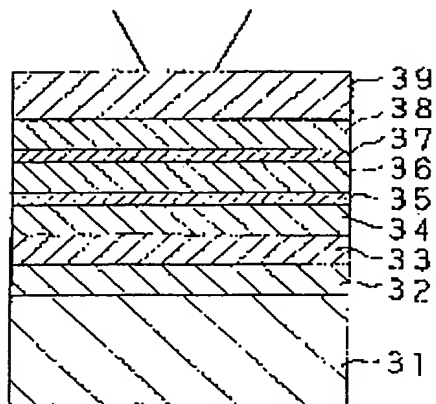
도면25



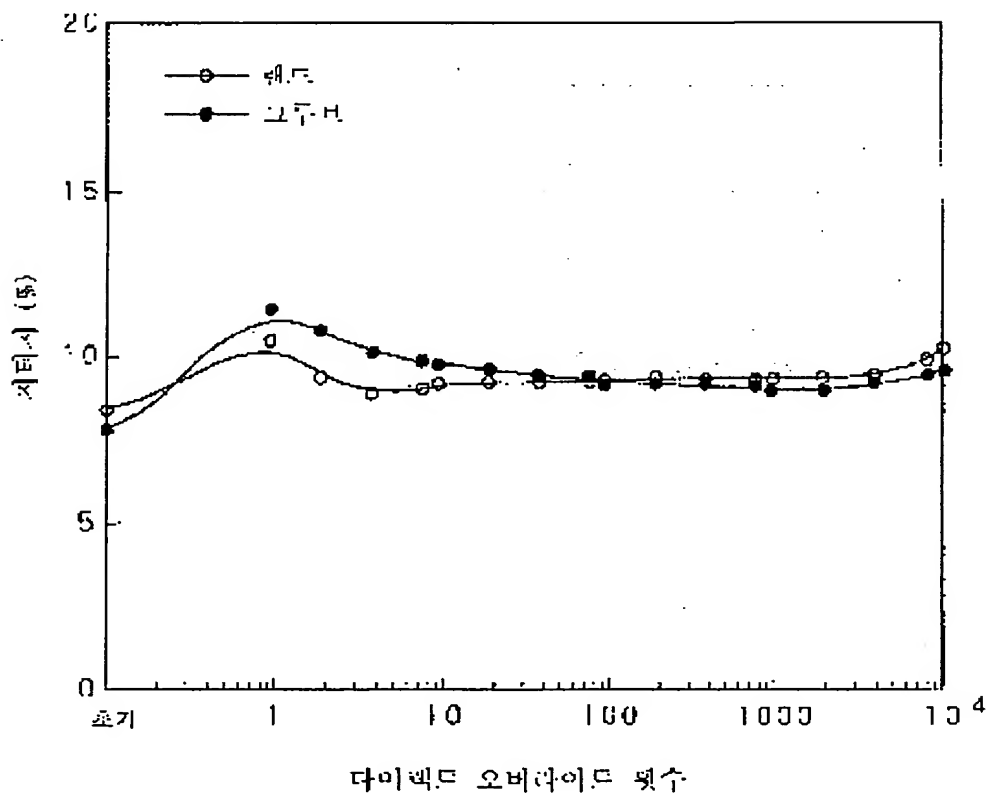
도면26



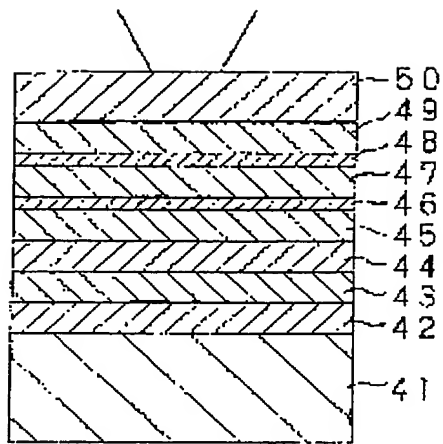
도면27



도면28



도면29



도면 30

